



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HELIZA COLAÇO GÓES

APROXIMAÇÕES ENTRE PENSAMENTO COMPLEXO E PROCESSOS  
DIDÁTICOS: TESSITURA PELAS VOZES DE PROFESSORES QUE ENSINAM  
MATEMÁTICA

CURITIBA  
2021

HELIZA COLAÇO GÓES

APROXIMAÇÕES ENTRE PENSAMENTO COMPLEXO E PROCESSOS  
DIDÁTICOS: TESSITURA PELAS VOZES DE PROFESSORES QUE ENSINAM  
MATEMÁTICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Ettiène Cordeiro Guérios

CURITIBA

2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de  
Bibliotecas/UFPR-Biblioteca do Campus Rebouças  
Maria Teresa Alves Gonzati, CRB 9/1584

Góes, Heliza Colaço.

Aproximações entre pensamento complexo e processos didáticos :  
tessituras pelas vozes de professores que ensinam matemática / Heliza  
Colaço Góes – Curitiba, 2021.

252 f.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Setor de  
Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ettiène Cordeiro Guérios

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Professores de matemática. 3.  
Professores – formação. 4. Geometria – Estudo e ensino. 5. Expressão  
gráfica. I. Título. II. Universidade Federal do Paraná.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO -  
40001016001P0

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **HELIZA COLAÇO GÓES** intitulada: **Aproximações entre Pensamento Complexo e Processos Didáticos: tessitura pelas vozes de professores que ensinam matemática**, sob orientação da Profa. Dra. ETTIÊNE CORDEIRO GUÉRIOS, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 30 de Junho de 2021.

Assinatura Eletrônica  
16/07/2021 15:03:27.0  
ETTIÊNE CORDEIRO GUÉRIOS  
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica  
27/07/2021 18:29:40.0  
CARLA LUCIANE BLUM VESTENA  
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE)

Assinatura Eletrônica  
27/07/2021 17:39:16.0  
IZABEL CRISTINA PETRAGLIA  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE METODISTA DE SÃO PAULO)

Assinatura Eletrônica  
28/07/2021 13:53:21.0  
MARILZA VANESSA ROSA SUANNO  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS)

Assinatura Eletrônica  
28/07/2021 13:55:22.0  
CELIA FINCK BRANDT  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA)

Assinatura Eletrônica  
16/07/2021 18:58:40.0  
ANA PAULA CAETANO  
Avaliador Externo (INSTITUTO DE EDUCAÇÃO - ESCOLA DA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA)

Dedico a Deus esta tese, pois Sua  
misericórdia me sustenta todos os dias.

À Maria, mãe de Jesus, que me  
acolheu como mãe em seu colo várias vezes.

Aos meus pais,  
Antonio de Souza Colaço (*in memoriam*) e  
Regina Paz Berto Colaço, que me apoiaram cada  
qual do seu modo.

Ao meu esposo,  
Anderson Roges Teixeira Góes,  
meu porto seguro e grande amor.

À minha filha amada,  
Helena Maria Colaço Góes,  
que me encoraja e me dá forças para continuar.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, soberano e eterno Pai, que com Sua mão forte me conduz e cujo Espírito Santo, com sua voz suave, me orienta pela aventura que é viver.

À Universidade Federal do Paraná, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Educação, pela oportunidade de fazer parte de um programa público e de qualidade. Gratidão!

Aos meus pais, Antonio de Souza Colaço (*in memoriam*), que do seu modo me incentivou a lutar por meus sonhos, e Regina Paz Berto Colaço, cujos ensinamentos procuro seguir, buscando sempre dar o meu melhor, com a perseverança e a fé de dias melhores, como o movimento do mar, uma onda de cada vez. Obrigada!

Às minhas avós, Odilla Catto Berto, mulher guerreira e determinada, que não tive a oportunidade de conhecer, mas que carrego em mim, sinto que está sempre por perto a me ouvir e me acolher; Eliza Ribeiro de Souza, que em minhas lembranças é uma mulher forte, simples e de poucas palavras, meu exemplo de humildade e determinação; e Heda Celina Schena Morozowski, avó do coração, que me acolheu como neta, sua admiração pelo conhecimento era encantadora e com você aprendi a importância de me dedicar aos estudos.

Ao meu grande amor, Anderson Roges Teixeira Góes, que escolhe estar ao meu lado, gratidão pelo amor, apoio, sensibilidade, parceria e incentivo ao longo da caminhada da vida e, principalmente, por compartilharmos sonhos e tarefas no dia a dia. Gratidão pelo esposo zeloso que é, sem você este sonho não seria possível!

À minha filha amada, Helena Maria, parte de mim, meu milagre, que me ensina todos os dias que ser sua mãe é o presente mais lindo que Deus poderia me dar. Cada sorriso e cada “mamãe, eu te amo” foram essenciais para que eu pudesse chegar até aqui! Esta tese é nossa, minha princesa!

Ao Nynno Boss, meu filho de quatro patas, por estar sempre perto e me amar como sou.



Aos meus familiares que sempre estiveram ao meu lado, em especial, meus irmãos, por orarem por mim; meu sogro, Jorge, e minha sogra, Eide, por me auxiliarem com os cuidados com a Helena Maria em momentos cruciais; meu tio, Zacarias, e tias, Fátima, Lourdes e Vanessa, por terem sempre uma palavra amiga. Obrigada!

À minha querida professora orientadora, Dra. Ettiène Cordeiro Guérios, que ousei chamar de “mãe acadêmica”, por me acolher e me permitir caminhar ao seu lado e, com amor e maestria, me conduziu neste caminho da tese. Você é extraordinária! Minha inspiração de mulher, pesquisadora e ser humano que vive a complexidade de Edgar Morin. Serei eternamente grata!

À professora Araci Asinelli da Luz, que me disse as palavras certas quando eu mais precisava. Gratidão por sua sensibilidade e amor.

Aos professores de Matemática da Educação Básica, em especial ao professor Fernando Antonio Bueno Lopes (*in memoriam*), por me encantar com a Matemática durante o Ensino Médio. Obrigada pelo carinho com que me conduziu!

Às professoras Dra. Izabel Petraglia, Dra. Carla Luciane Blum Vestena, Dra. Célia Finck Brandt, Dra. Marilza Vanessa Rosa Suanno e Dra. Ana Paula Viana Caetano, que aceitaram o convite para as bancas de qualificação e defesa, e cujas contribuições valiosas foram essenciais para o aprimoramento deste trabalho e da pesquisadora. Gratidão!

Ao Instituto Federal do Paraná, por conceder meu afastamento parcial em 2019 e, após o segundo semestre de 2019, o afastamento total. Foi fundamental para o andamento da pesquisa.

Aos participantes da pesquisa, professores que ensinam Matemática em escola pública. Gratidão por serem as vozes e a alma da pesquisa. Sem vocês, este caminho não seria possível.

Ao grupo Tessitura (UFPR), grupo de pesquisa diferente de tudo que já vivi. É mais do que isso, é parceria, é carinho, é estar junto! Gratidão.

Aos meus amigos que a vida me deu, cujos nomes não ousou citar, pois foram muitos e me orgulho de ter trabalhado com eles por onde passei; e aos que hoje me incentivam no âmbito profissional no Instituto Federal do Paraná – *Campus* Curitiba. Obrigada por fazerem a diferença!

Aos meus alunos, meus amores, posso assim dizer, do Ensino Fundamental, do Ensino Médio e do Ensino Superior. Sempre pensando em me aprimorar para proporcionar a vocês o que merecem, um ensino de qualidade, é que almejei este título.

Por fim, a todos que passaram pela minha vida, sintam-se agradecidos e abraçados. Saibam que saberei retribuir à sociedade tudo quanto o ensino público me proporcionou à obtenção deste título.

A todos, meus mais sinceros agradecimentos!



*Levanto os meus olhos para os montes e pergunto:  
de onde me vem o socorro?  
O meu socorro vem do Senhor,  
que fez os céus e a terra. (Salmos 121:1-2)*

## RESUMO

Esta pesquisa qualitativa de natureza exploratório-interpretativa teve o objetivo de oferecer subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente em Matemática com base na complexidade, com vistas ao desenvolvimento do pensamento complexo. Para atingi-lo, investigou-se de que modo o pensamento complexo pode estar presente na prática didática de professores que ensinam Matemática na abordagem da geometria. Os participantes foram seis professores da Rede Pública de Ensino de Curitiba e Região Metropolitana, que ensinam Matemática no 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Os dados foram produzidos por meio de um curso de formação continuada na modalidade de rodas de conversa, de atividades realizadas pelos professores e de entrevistas por WhatsApp. A análise dos dados ocorreu pelo método da modelização, a partir de Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015), para o qual se criaram cinco passos como resultado de um processo de organização, análise e interpretação de dados, seguido de representação gráfica e reflexão. Nesse processo de criação, a modelização foi concebida como um modo flexível, organizativo e relacional de investigação de fenômenos considerados complexos. Para a organização dos dados, construíram-se categorias organizativas advindas de pressupostos da complexidade, segundo Edgar Morin, a saber: fragmentação; transdisciplinaridade; recursividade; retroatividade, flexibilidade e imprevisibilidade. Dessas categorias, emergiram as categorias emergentes: fragmentação; reflexão sobre a ação docente; flexibilidade e imprevisibilidade; práticas em geometria; transdisciplinaridade; e práticas inovadoras. Por meio da modelização de cada uma delas, foram originados os subsídios: autonomia docente, autorreflexão, autocrítica docente, recursividade, flexibilidade, imprevisibilidade, criatividade, afetividade, flexibilidade do ser, flexibilidade do fazer, aberto ao novo, estratégias, criar e recriar e sensibilidade. A metamodelização das cinco modelizações gerou os seguintes constructos para uma prática didática em Matemática que contemple elementos do pensamento complexo: reflexão recursiva, Ser (pessoa) flexível, Ser criativo, Ser acolhedor, abertura ao novo e autonomia docente.

Palavras-chave: Pensamento complexo. Geometria. Expressão gráfica. Formação docente. Modelização.

## **ABSTRACT**

This qualitative research of exploratory-interpretative nature had the objective of offering subsidies for the construct elaboration for teacher training in Mathematics based in the complexity to the development of the complex thinking. To reach it, it was investigated how the complex thinking can be present in practice of Mathematics teachers in the approach of the geometry. The participants were six teachers of the public education network of Curitiba and Metropolitan Area, that teach Mathematics in Elementary and High School. The data were produced through a course of continuous training in the modality of conversation wheels, activities accomplished by the teachers and interviews by WhatsApp. The analysis of the data happened by modelling, based in Le Moigne (1977), Morin and Le Moigne (2000), Campos (2004) and Caetano (2015), for which five steps were created as a result of an organization, analysis and interpretation of data process, following by graphic representation and observation. In that creation process, the modelling was conceived as a flexible, organizational and relational way of complex phenomena investigation. The data organization happened by organizational categories, that were built considering complexity postulates, according to Edgar Morin: fragmentation; transdisciplinarity; recursiveness; retroactivity, flexibility and unpredictability. Of those categories, the following categories emerged: fragmentation; reflection of the educational action; flexibility and unpredictability; practices in geometry; transdisciplinarity; and innovative practices. Through the modelling of each one of them, the following subsidies were originated: educational autonomy, self-evaluation, educational self-criticism, recursiveness, flexibility, unpredictability, creativity, affectivity, the being's flexibility, flexibility of doing, open to the new, strategies, to create and to recreate and sensibility. The metamodelling of the five modelling generated the following constructs for a didactic practice in Mathematics that contemplates elements of complex thinking: recursive observation, to be flexible, to be creative, to be homelike, opening to the new and educational autonomy.

**Keywords:** Complex thinking. Geometry. Graphic expression. Teacher training. Modelling.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DA MULTIDISCIPLINARIDADE .....	29
FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE .....	30
FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO DA PLURIDISCIPLINARIDADE .....	30
FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO DA TRANSDISCIPLINARIDADE .....	31
FIGURA 5 – CONJUNTO DE DIAGRAMAS QUADRADOS.....	61
FIGURA 6 – MANDALA DE BASE OITO .....	61
FIGURA 7 – MOVIMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA .....	100
FIGURA 8 – REPRESENTAÇÃO DA MODELIZAÇÃO .....	106
FIGURA 9 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA HIPOTÉTICA.....	112
FIGURA 10 – MOVIMENTO DA MODELIZAÇÃO .....	113
FIGURA 11 – DA QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO ÀS CATEGORIAS EMERGENTES .....	115
FIGURA 12 –RELAÇÕES ENTRE AS PALAVRAS-CHAVE SINALIZADAS NO QUADRO ASSOCIATIVO .....	128
FIGURA 13 – ESQUEMA DAS PALAVRAS-CHAVE .....	129
FIGURA 14 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “FRAGMENTAÇÃO”.....	130
FIGURA 15 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “REFLEXÃO SOBRE A AÇÃO DOCENTE” .....	140
FIGURA 16 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “FLEXIBILIDADE E IMPREVISIBILIDADE” .....	151
FIGURA 17 – TANGRAM .....	155
FIGURA 18 – PRÁTICA DIDÁTICA COM TANGRAM.....	156
FIGURA 19 – PRÁTICA DIDÁTICA DE SUZAN.....	158
FIGURA 20 – LETRAS E PALAVRAS UTILIZANDO TANGRAM.....	158
FIGURA 21 – PRÁTICA DIDÁTICA DE CUSTOMIZAÇÃO DO TANGRAM.....	159
FIGURA 22 – PAINÉIS DE TANGRAM .....	160
FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICA DIDÁTICA COM ABORDAGEM EM GEOMETRIA” .....	180
FIGURA 24 – MAQUETES ENVOLVENDO SÓLIDOS GEOMÉTRICOS – 6º ANO	188
FIGURA 25 – PRÁTICA DIDÁTICA DE TEATRO DE SOMBRAS .....	190

FIGURA 26 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “TRANSDISCIPLINARIDADE” .....	197
FIGURA 27 – BATALHA NAVAL GEOMÉTRICA.....	206
FIGURA 28 – POLINÔMIOS COM SÓLIDOS GEOMÉTRICOS .....	207
FIGURA 29 – ATIVIDADES RELACIONADAS À EXPRESSÃO “BONS RESULTADOS” .....	210
FIGURA 30 – ATIVIDADE “TRABALHAR COM AMOR FAZ A DIFERENÇA” .....	210
FIGURA 31 – ATIVIDADE RELACIONADA À EXPRESSÃO “DIDÁTICA ATRAENTE” .....	211
FIGURA 32 – IMAGEM RELACIONADA À EXPRESSÃO “PROFESSORA MALUQUINHA” .....	213
FIGURA 33 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICAS INOVADORAS” .....	222
FIGURA 34 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA METAMODELIZAÇÃO .....	231
FIGURA 35 – DAS CATEGORIAS EMERGENTES AOS CONSTRUCTOS .....	234

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – DEFINIÇÕES SOBRE EXPRESSÃO GRÁFICA .....	44
QUADRO 2 – ELEMENTOS DA EXPRESSÃO GRÁFICA.....	45
QUADRO 3 – GRUPOS ORIUNDOS DAS PESQUISAS ENVOLVENDO EXPRESSÃO GRÁFICA .....	46
QUADRO 4 – A GEOMETRIA SEGUNDO A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR.....	58
QUADRO 5 – PESQUISAS SELECIONADAS PARA DISCUSSÃO.....	73
QUADRO 6 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS E SEUS INSTRUMENTOS .....	85
QUADRO 7 – PERFIL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	88
QUADRO 8 – QUADRO ASSOCIATIVO HIPOTÉTICO .....	111
QUADRO 9 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “FRAGMENTAÇÃO” .....	126
QUADRO 10 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “REFLEXÃO SOBRE A AÇÃO DOCENTE” .....	139
QUADRO 11 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “FLEXIBILIDADE E IMPREVISIBILIDADE” .....	149
QUADRO 12 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICA DIDÁTICA COM ABORDAGEM EM GEOMETRIA” .....	178
QUADRO 13 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “TRANSDISCIPLINARIDADE” .....	195
QUADRO 14 – EXPRESSÕES DOS PARTICIPANTES CITADAS NO SEGUNDO ENCONTRO.....	200
QUADRO 15 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICAS INOVADORAS” .....	220
QUADRO 16 – QUADRO-RESUMO – SUBSÍDIOS.....	227

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – LEVANTAMENTO DOS DOCUMENTOS NA BASE CAPES .....	68
TABELA 2 – REFINAMENTO DO LEVANTAMENTO DOS DOCUMENTOS – BASE CAPES .....	69
TABELA 3 – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS NA BASE SCIELO –	70
TABELA 4 – REFINAMENTO DO LEVANTAMENTO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS – BASE SCIELO .....	70
TABELA 5 – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS NA BASE ERIC .....	72
TABELA 6 – REFINAMENTO DO LEVANTAMENTO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS – BASE ERIC .....	72



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEG	Associação Brasileira de Expressão Gráfica
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
Capes	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ENEM	- Encontro Nacional de Educação Matemática
ERIC	- <i>Education Resources Information Center</i>
GEPRIEG	- Grupo de Estudos e Pesquisas das Relações Interdisciplinares da Expressão Gráfica
IFPR	- Instituto Federal do Paraná
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
Pibid	- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
SciELO	- <i>Scientific Eletronic Library Online</i>
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1. TRAJETÓRIA PROFISSIONAL E ACADÊMICA DA PESQUISADORA.....	18
1.2. QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS .....	22
1.3. APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS .....	23
<b>2. APORTE TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
2.1. O PENSAMENTO COMPLEXO – DA TEORIA À PRÁTICA DOCENTE ....	26
2.1.1. O pensamento complexo e o ambiente escolar .....	28
2.1.2. Os sete saberes de Edgar Morin relacionados à educação.....	33
2.1.3. A prática docente e o pensamento complexo .....	37
2.2. CONCEITUAÇÃO SOBRE EXPRESSÃO GRÁFICA .....	44
2.2.1. Desenho.....	47
2.2.2. Imagem.....	48
2.2.3. Modelos .....	48
2.2.4. Materiais manipuláveis.....	49
2.2.5. Recursos computacionais para visualização .....	50
2.3. DA GEOMETRIA À COMPLEXIDADE .....	51
2.3.1. Recortes da história da geometria .....	51
2.3.2. A geometria no ensino brasileiro.....	52
2.3.3. Geometria como articuladora do pensamento complexo .....	60
2.4. REVISÃO SISTEMÁTICA.....	63
2.4.1. Pesquisas anteriores a 2013.....	65
2.4.2. Pesquisas do período de 2013 a 2018 .....	68
2.4.3. Análise das pesquisas selecionadas .....	74
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>82</b>
3.1. OS PARTICIPANTES DA PESQUISA POR SUAS VOZES .....	85
3.2. ESTRUTURA DAS RODAS DE CONVERSA.....	89
3.3. ENTREVISTAS ABERTAS .....	92
3.4. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS.....	92
3.4.1. Categorias organizativas.....	93
3.5. ANÁLISE DOS RESULTADOS POR MEIO DA MODELIZAÇÃO.....	100

3.6. TESSITURANDO A MODELIZAÇÃO SEGUNDO NOSSO OLHAR .....	107
<b>4. TESSITURANDO A MODELIZAÇÃO E APRESENTANDO SUA ANÁLISE ...</b>	<b>117</b>
4.1. FRAGMENTAÇÃO .....	117
4.2. CATEGORIA “REFLEXÃO SOBRE A AÇÃO DOCENTE” .....	133
4.3. CATEGORIA “FLEXIBILIDADE E IMPREVISIBILIDADE” .....	142
4.4. CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICA DIDÁTICA COM ABORDAGEM EM GEOMETRIA” .....	154
4.5. CATEGORIA EMERGENTE “TRANSDISCIPLINARIDADE” .....	183
4.6. CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICAS INOVADORAS” .....	199
<b>5. METAMODELIZAÇÃO E TECENDO CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>225</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>235</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DAS RODAS DE CONVERSA .....</b>	<b>248</b>
<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>250</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresentará a trajetória acadêmica da pesquisadora, bem como a questão de investigação, objetivos, justificativa e importância deste estudo.

### 1.1. TRAJETÓRIA PROFISSIONAL E ACADÊMICA DA PESQUISADORA

Durante o 3º ano do Ensino Médio, fui monitora de Matemática e, por meio dessa atividade, que ocorria paralelamente às aulas, fui motivada a prestar vestibular para Licenciatura em Matemática.

Como licenciada em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, em 2006, cursei disciplinas como Desenho, Geometria Analítica, Geometria Euclidiana, Metodologia do Ensino da Matemática e Desenho I e II, que me levaram a atentar para as formas como são utilizados conteúdos de desenho, entre outros elementos, como imagens e esboços.

Ao fazer uma especialização em Ensino da Matemática pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá, no Rio de Janeiro, concluída em 2010, desenvolvi trabalho de monografia em que destaquei atividades no campo da geometria numa abordagem que pode ser interpretada como tendo relações com a expressão gráfica, termo cuja amplitude até então não tinha muito conhecimento.

Meu primeiro contato com o termo “expressão gráfica” ocorreu quando comecei a participar das atividades desenvolvidas no Grupo de Estudos e Pesquisas das Relações Interdisciplinares da Expressão Gráfica (GEPRIEG), que surgiu na Universidade Federal do Paraná (UFPR) em 2004 e era liderado por professores do Departamento de Expressão Gráfica. Durante minha participação, pude constatar que as inquietudes que eu tinha como professora também eram sentidas por outros professores: muitos estudantes de licenciatura ingressam nos cursos de graduação sem conhecimentos prévios de geometria.

Como contribuição para reverter tal quadro, ainda que timidamente, como professora de Matemática no Ensino Fundamental e Ensino Superior de Curitiba e Região Metropolitana, de 2006 até 2014, sempre busquei desenvolver conceitos e conteúdos da disciplina Matemática de modo que a expressão gráfica estivesse

presente, principalmente por meio da geometria. Esse fato se deveu por verificar que conceitos abstratos tomam forma ao utilizar os recursos da expressão gráfica.

Dentre as metodologias em que os recursos da expressão gráfica são facilitadores no processo de ensino e aprendizagem, está a utilização de imagens para a compreensão da álgebra e aritmética, bem como as que empregam modelos para o ensino da geometria. Dentre essas atividades, desenvolvi nas aulas de Matemática: releituras de obras de arte explorando elementos geométricos; oficinas de pipas abordando conceitos de área, perímetro e medidas de comprimento; estudo de potenciação por meio de fractais (poeira de Cantor para potenciação de base dois e triângulo de Sierpinski para potenciação de base três); e utilização de imagens no ensino de números inteiros.

Ao participar do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), em 2010, tive a oportunidade de perceber que muitos trabalhos continham estudos sobre uso de desenhos, imagens, entre outros elementos da expressão gráfica, sem, porém, utilizar esse termo. Naquele momento, nasceu minha pesquisa de mestrado, que foi concluída em 2012 no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFPR. Nela, procurei evidenciar o que é expressão gráfica; para isso, me propus a compilar e analisar 436 textos de três edições do maior evento dessa área no Brasil, o Graphica<sup>1</sup>, com a finalidade de verificar o que os pesquisadores utilizam e entendem como recursos desse campo de estudos. Assim, pude contribuir com um esboço de conceituação, que é ampla e cuja origem de seus recursos se confundem com a história da humanidade<sup>2</sup>.

A Expressão Gráfica é um campo de estudos que utiliza elementos de desenho, imagens, modelos, materiais manipuláveis e recursos computacionais aplicados às diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de apresentar, representar, exemplificar, aplicar, analisar, formalizar e visualizar conceitos. Dessa forma, a Expressão Gráfica pode

---

<sup>1</sup> O Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico (International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design) ocorre em edições nacionais/internacionais e regionais, sendo o principal evento realizado pela Associação Brasileira de Expressão Gráfica (ABEG), tendo sua primeira edição na década de 1950. Esse evento é realizado a cada dois anos, com a denominação inicial de Simpósio Nacional de Geometria e Desenho Técnico.

<sup>2</sup> Os primórdios da expressão gráfica e da evolução humana acabam se confundindo, uma vez que se pode considerar que, mesmo antes da fala ou da escrita, o homem se comunicava por meio de desenhos (GÓES; LUZ, 2009). Segundo Montenegro (2001), o desenhar, o rabiscar e a elaboração de maquetes ou modelos são algumas formas de expressão gráfica que podem estimular conexões neurais, levando de forma gradativa à compreensão de conceitos por meio da utilização de recursos como a escrita. Ao longo do tempo, outros novos recursos passaram a compor o campo de estudo da expressão gráfica, incluindo as tecnologias presentes no âmbito escolar, como gibis, cartazes, livros, vídeos, repletos de imagens, desenhos ou outros elementos desse campo.

auxiliar na solução de problemas, na transmissão de ideias, de concepções e de pontos de vista relacionados a tais conceitos. (GÓES, 2013, p. 20)

A partir dessa conceituação sobre expressão gráfica, é possível verificar que, além de esse campo de estudo ser muito amplo, seus elementos estão presentes no processo de ensino e aprendizagem de diferentes áreas do conhecimento e níveis de ensino.

Ao assumir, em 2014, o cargo público de professora de Matemática da Educação Básica, Técnica e Tecnológica no Instituto Federal do Paraná (IFPR), *Campus* Paranaguá, pude imergir na formação inicial de professores. No IFPR, além de atuar no Ensino Médio, desenvolvendo e aplicando metodologias tendo a expressão gráfica como facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, fui professora no curso de Licenciatura em Física. Ainda naquele *campus*, exerci a função de coordenadora de área do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), no subprojeto Física, no período de 2014 a 2017.

No Pibid, procurei abordar o uso da expressão gráfica com os estudantes no desenvolvimento de metodologias para o ensino de Física e Ciências, pois o projeto acontecia em escolas de Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio. Desenvolvi com os bolsistas e supervisores práticas didáticas sobre: peça de teatro para o ensino da dispersão da luz branca; confecção de materiais manipuláveis, como a construção de caixa escura para o ensino e aprendizagem das fases da Lua, entre outras. Apesar de a disciplina Física ter diversos experimentos, o que se pode verificar é que muitos professores ainda seguem “aquelas folhinhas que há muito tempo usavam e repassavam tudo no quadro [...]” (GUÉRIOS, 2002, p. 166). No entanto, os pibidianos<sup>3</sup> puderam comprovar, por meio de experiências vivenciadas nas escolas, uma maneira de modificar o quadro descrito, utilizando os recursos da expressão gráfica na Educação Básica.

Nessa minha trajetória profissional, tive de me ausentar por um período de um ano (2018) devido a uma gravidez de alto risco e à licença-maternidade. Na sequência, em 2019, fui removida para o *Campus* Curitiba (cidade em que resido), atuando apenas no Ensino Médio. Em meados de 2019, tive a oportunidade de obter afastamento das atividades profissionais no IFPR para desenvolver esta pesquisa, em nível de doutorado.

---

<sup>3</sup> Termo utilizado para designar os estudantes de licenciatura que participam do Pibid.

Nesse caminhar, foi possível perceber que, no campo da expressão gráfica, estão os conceitos de geometria que possuem maior ausência no ensino, fato que me preocupa, pois é comprovado o pouco espaço que a geometria tem no currículo dos cursos de licenciatura, como apontam Poi et al. (2019). Os autores mostram que isso interfere diretamente na formação dos professores que ensinam Matemática e, conseqüentemente, na qualidade da Educação Básica, visto que muitos conceitos abstratos podem tomar forma por meio da geometria.

Quanto a esta pesquisa, o tema surgiu em 2016, quando cursei a disciplina isolada<sup>4</sup> denominada Cognição, Aprendizagem e Pensamento Complexo, ofertada pela UFPR e ministrada pela professora Dra. Etienne Cordeiro Guérios, a qual abordava o pensamento complexo de Edgar Morin voltado para a formação docente. Nela, pude conhecer o pensamento do autor, bem como parte de sua teoria; percebi que a teoria de Morin vem ao encontro do trabalho e das pesquisas que realizo no âmbito da expressão gráfica, mais precisamente, da geometria.

A motivação pessoal se deu a partir do conhecimento adquirido na disciplina isolada referente à formação de professores e complexidade, refletindo, diante das discussões, sobre a possibilidade de propor constructos para a formação docente firmados no pensamento complexo envolvendo a geometria. Além disso, busquei apoio na complexidade para ampliar o campo de estudo da expressão gráfica com o qual trabalho, a fim de melhorar minha prática docente.

Meu interesse em investigar sobre a formação de professores, em específico, a formação dos professores que ensinam Matemática, se deu pelo motivo de que essa formação, seja ela inicial e/ou continuada, pode ser decorrente de um paradigma simplificador ou da complexidade; assim, entendo que é dessa formação que decorre a prática que os professores desenvolvem.

A contribuição desta pesquisa para a sociedade está na possibilidade de colaborar para a melhoria da formação de professores, que, por sua vez, poderá resultar na qualidade de ensino na escola. Essa hipótese é evidenciada em trabalho transdisciplinar desenvolvido por Kopke (2006), ao abordar a geometria com o tema das mandalas, envolvendo diversas áreas do conhecimento. Dessa forma, se justifica esta pesquisa por ser possível contribuir de forma acadêmica, uma vez que abrirá a possibilidade de formação docente com base em constructos fundados na

---

<sup>4</sup> Significa a disciplina ofertada para ampla concorrência de quem ainda não está matriculado em programa de pós-graduação.



complexidade, com vistas ao desenvolvimento do pensamento complexo na abordagem da geometria por professores que ensinam Matemática.

Buscando aprofundar este estudo, me propus a ingressar no doutorado com um projeto de pesquisa com foco na prática docente, objetivando estudar a relação dos saberes em geometria, para a construção do conhecimento significativo. Com esse tema de projeto, ingressei na turma de 2017 do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFPR, na linha de pesquisa Cognição, Aprendizagem e Desenvolvimento Humano, sendo este texto seu resultado. O foco da tese está na prática docente para a formação dos constructos para uma formação docente.

## 1.2. QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS

Como questão de investigação, pretendemos<sup>5</sup> identificar de que modo o pensamento complexo pode estar presente na prática didática de docentes que ensinam Matemática na abordagem da geometria. A partir disso, nosso objetivo geral é oferecer subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente com base no pensamento complexo para a prática didática em Matemática.

Como objetivos específicos, esta pesquisa propõe:

- Apontar nos documentos oficiais os conteúdos da geometria que fazem parte da Educação Básica.
- Abordar a expressão gráfica no contexto da geometria como campo de conhecimento matemático.
- Apresentar, após reflexões analíticas, a abordagem da geometria manifestada na voz de professores da Educação Básica à luz do pensamento complexo.
- Desvelar que tipos de relação entre a geometria e os demais campos da matemática escolar são manifestados pelos professores.
- Revelar, por meio da modelização, relações entre geometria, expressão gráfica e pensamento complexo, no âmbito da formação de professores que ensinam Matemática.

---

<sup>5</sup> A partir deste momento, esta tese utiliza a linguagem na primeira pessoa do plural por ser um trabalho colaborativo com minha orientadora, pois “quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado, com certeza vai mais longe” (Clarice Lispector).

### 1.3. APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS

A tese está organizada em cinco capítulos. No primeiro, trazemos a introdução, que descreve a trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora, justificando o caminhar na docência e na pesquisa, seguindo com a questão de investigação e objetivos.

O segundo capítulo consiste na apresentação do aporte teórico, estruturado no pensamento complexo, na expressão gráfica, na geometria e na revisão sistemática do período de 2013 a 2018, realizada nas bases de dados: Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e *Education Resources Information Center* (ERIC).

No terceiro capítulo, apresentamos os participantes da pesquisa, sendo eles seis professores que ensinam Matemática na Educação Básica de Curitiba e Região Metropolitana; o processo de produção de dados, por meio de rodas de conversa estruturadas de modo original, em um movimento fundado na complexidade; a organização dos dados, mediante categorias organizativas; e a metodologia de análise e organização dos dados, por meio da modelização segundo nossa criação dos cinco passos, tendo como princípio os estudos de Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos(2004) e Caetano (2015).

O capítulo quarto contempla a tessitura das análises das vozes dos participantes, representadas graficamente na modelização de cada uma das categorias, a saber: fragmentação, reflexão sobre a ação docente, flexibilidade e imprevisibilidade, práticas em geometria, transdisciplinaridade e práticas inovadoras.

No quinto e último capítulo, concluímos com a metamodelização, a fim de, por meio dos subsídios revelados, apresentar constructos para a formação docente com base no pensamento complexo para a prática didática em Matemática.

## 2. APORTE TEÓRICO

Este capítulo está estruturado partindo do mais amplo, como as perspectivas do pensamento complexo, para temas mais específicos da geometria e expressão gráfica, contextualizando-os em nível curricular, e em seguida fazendo uma pesquisa sistemática em bases de dados. Escolhemos iniciar pelo pensamento complexo, por ser o cerne da nossa pesquisa, abordando, em seguida, a geometria, uma vez que as práticas didáticas dos participantes estão relacionadas a esse campo de estudo da Matemática, e a expressão gráfica, contextualizando-a no currículo; então, realizamos a busca em bases de dados, com a finalidade de garantir o ineditismo da pesquisa e apresentar estudos que possuem proximidade com o tema.

Ao estudar sobre a prática docente e as evidências do pensamento complexo nela, é necessário iniciar pela questão teórica que vincula o pensamento complexo com a prática docente e com o ambiente escolar. Nesse sentido, adquire importância abordar os sete saberes para a educação do presente/futuro que Morin apresenta, uma vez que o próprio autor tem essa literatura como expectativa de leitura dos professores.

Foi a partir do contexto de inúmeras incertezas, mudanças, novas tecnologias e ao observar e verificar o modelo de educação que prevaleceu no século XX que Edgar Morin, no ano de 1999, apontou algumas reflexões sobre as lacunas existentes no modelo educacional, as quais denomina “buracos” que ocasionariam novas exigências para a educação no século XXI. Morin (2000), ao apresentar tais lacunas do modelo educacional, levantou sete saberes necessários para a educação do futuro. Segundo ele, essas lacunas deveriam estar no centro das preocupações quanto à formação dos jovens que a instituição escolar concedia à sociedade.

Conforme postula Morin (2000), os sete saberes são nomeados do seguinte modo: (i) as cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão; (ii) os princípios do conhecimento pertinente; (iii) ensinar a condição humana; (iv) ensinar a identidade terrena; (v) enfrentar as incertezas; (vi) ensinar a compreensão; (vii) a ética do gênero humano, apresentados na seção 2.1.2. Buscamos uma circularidade teórica, visto que partimos do pensamento complexo, da teoria à prática docente, para então discutir a prática docente e o pensamento complexo, finalizando com o rol teórico a partir do qual se tece esta tese.

Isso dito, seguimos teoricamente para a discussão conceitual sobre expressão gráfica, tendo em vista a especificidade no campo da geometria. É item demarcador do estudo sobre a conceituação da expressão gráfica discutir acerca do que se compreende sobre desenhos, imagens, modelos, materiais manipuláveis e recursos computacionais para a visualização, tendo em vista que tais elementos constituem esse campo de estudo. Na seção 2.1, teoricamente discutimos sobre o pensamento complexo, da teoria à prática docente, entendendo a pertinência de discutir da geometria à teoria da complexidade. Nesse sentido, entendemos a importância de situar o leitor no desenvolvimento histórico dos conceitos em relação à geometria, para apresentar recortes da história da geometria. A seguir, contextualizamos a geometria no ensino brasileiro, que passou por muitas mudanças ao longo dos anos.

Assim, este capítulo traz o aporte teórico da pesquisa, baseado nas discussões sobre o pensamento complexo, pautado nos estudos de Edgar Morin (1990, 1996, 2000, 2005, 2011, 2015, 2018). Em seguida, são apresentados os conceitos de interdisciplinaridade, multidisciplinaridade, transdisciplinaridade e pluridisciplinaridade, baseados em Nicolescu (2001), Fazenda (2011), Francischett (2005) e Moraes (2015). Sobre didática, nos baseamos em Suanno (2012, 2014, 2015).

A seção sobre conceituação de expressão gráfica foi fundamentada na dissertação de Góes (2013). Esse campo de estudo possui relação com a geometria, bem como com as representações gráficas oriundas da modelização como processo de análise dos dados produzidos. Em seguida, as discussões sobre geometria estão baseadas em Góes e Góes (2015), Kopke (2006), na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Poi et al. (2019) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Para a análise dos dados produzidos, foi utilizada a modelização, baseada em Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015).

Por fim, apresentamos uma revisão de literatura com base no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, na SciELO e na ERIC, a fim de conhecer como estão ocorrendo as pesquisas que se aproximam do objeto desta tese.

## 2.1. O PENSAMENTO COMPLEXO – DA TEORIA À PRÁTICA DOCENTE

Para Morin (1990), a complexidade significa a tessitura comum que apresenta, de forma inseparável, o contexto e o indivíduo, a ordem e a desordem, o objeto e o sujeito, o estudante e o professor e todos os elementos responsáveis pelos acontecimentos, como as interações e as ações que tecem a trama da vida, ou seja, “complexo significa aquilo que é tecido em conjunto” (MORIN, 1990, p. 20). Assim, pode-se afirmar que há complexidade quando elementos distintos são inseparáveis, formando o todo e a parte, quando acontece a tessitura de acontecimentos, de ações, de acasos e de determinações que formam o nosso mundo. Não se deve considerar a complexidade uma receita ou resposta, mas, sim, uma motivação para se pensar que é impossível conhecer as partes sem o todo e vice-versa (MORIN, 2000).

Edgar Morin nos diz que a complexidade não é algo concreto ou palpável, não traz uma fórmula e muito menos propõe uma técnica; é um processo mental, uma forma de pensar que leva a ver, sentir e tomar consciência sobre algo (MORIN, 2000). Em meio à teoria, ele desenvolve o denominado pensamento complexo, com estudos baseados na teoria da complexidade como um novo paradigma científico, cujo eixo central é a não linearidade. Para isso, é necessário que sejam consideradas algumas dimensões que possam gerar informações e soluções mais próximas da realidade da prática pedagógica, apresentando coerência, sustentabilidade e veracidade. O pensamento complexo procura conciliar as diferentes esferas do conhecimento e da vida moderna, buscando relacionar, contextualizar e articular o que está distinto e fragmentado e diferenciar o que está indissociado (MORIN, 2000).

A fragmentação e separação do saber não são capazes de subsidiar a compreensão do complexo (MORIN, 2011); assim, no paradigma da complexidade, é importante relacionar pontos entre a ciência e a disciplina não comunicantes, pois o papel da ciência não se encontra em afastar a desordem de suas teorias, “[...] mas estudá-la. Não é mais abolir a ideia de organização, mas concebê-la e introduzi-la para englobar disciplinas parciais” (MORIN, 2018, p. 114).

Sobre o pensamento simplificador, Morin (2011) afirma que ele é organizado na sua importância e no seu sentido e, sendo assim, mutilado, procurando dominar a informação e se apossar da verdade, que, por sua vez, não é nem mesmo lógica e clara. Nesse sentido, os fenômenos são repletos de emaranhados de informações, porém esse fato não deve afastar os pesquisadores, mas estimulá-los a realizar cada

vez mais pesquisas, com a mente aberta à procura de novos horizontes. Para Morin (2011), o grande desafio do pensamento complexo é poder proporcionar articulação entre os mais diferentes campos de disciplinas e áreas.

Ainda, o pensamento complexo incorpora a incerteza e é capaz de conceber a organização, sendo “[...] capaz de contextualizar e globalizar, mas pode, ao mesmo tempo reconhecer o que é singular e concreto” (MORIN, 2011, p. 76). É um vai e vem constante entre incerteza e certeza, entre o geral e o elementar, entre o inseparável e o separável, ou seja, “não se trata de abandonar os princípios da ciência clássica, mas de integrá-los de um modo mais amplo e rico” (MORIN, 2011, p. 62), mas de relacionar o concreto das partes à totalidade.

Conforme Morin (2005), o pensamento complexo

[...] separa (distingue ou disjunta); une (associa, identifica); hierarquiza (o principal, o secundário) e centraliza (em função de um núcleo de noções-chave). Estas operações, que se utilizam da lógica, são de fato comandadas por princípios ‘supralógicos’ de organização do pensamento ou paradigmas, princípios ocultos que governam nossa visão das coisas e do mundo sem que tenhamos consciência disso. (MORIN, 2005, p. 10).

Ao pesquisar, estudar e analisar, concluímos que o complexo está sempre em movimento, em construção. Assim, são necessárias, cada vez mais, pesquisas e questões a serem processadas. É nesse contexto que Edgar Morin define a racionalidade e racionalização como a troca contínua de ideias entre o universo em constante mudança e o conhecimento adquirido e a tentativa de fixar, tornar eterno o conhecimento adquirido dentro de um sistema. Para compreender o universo, é necessário reagrupar os saberes e, por meio do pensamento complexo, procurar contextualizar cada acontecimento, uma vez que as coisas não acontecem separadamente.

Para Morin (2000), a racionalidade “é a melhor proteção contra o erro e a ilusão” (p. 23). Seu aspecto crítico permite que ela dialogue com o real e não se obrigue de modo doutrinária a ele, buscando manter um diálogo. A verdadeira racionalidade “dialoga com o irracionalizável, com a incerteza, com o imprevisível, com a desordem, em vez de anulá-los. A racionalidade é uma estratégia de conhecimento e de ação” (MORIN, 2005, p. 229). Aqui, quando Morin (2005) diz estratégia, significa diálogo, cooperação e combate à desordem.

Em oposição à racionalidade, a racionalização “constitui numa das fontes

mais poderosas do erro e da ilusão” (MORIN, 2000, p. 23), justamente por resistir a qualquer tipo de argumento oposto. Por recusar o diálogo, ela se torna mutiladora e unidimensional, “prende o universo num pelourinho abstrato que ela toma por realidade concreta” (MORIN, 2005, p. 229).

### 2.1.1. O pensamento complexo e o ambiente escolar

Morin (2000) afirma ser indispensável a contextualização, pois o recorte das disciplinas não promove o aprender do que é tecido junto. O autor cita o caso da economia, uma ciência matematicamente avançada, porém humanamente atrasada por desconsiderar condições políticas, históricas e ecológicas inseparáveis das atividades econômicas (MORIN, 2000).

O conhecimento especializado é uma forma particular de abstração. A especialização ‘abs-trai’, em outras palavras, extrai um objeto de seu contexto e de seu conjunto; rejeita os laços e as intercomunicações com seu meio; introduz o objeto no setor conceptual abstrato, que é o da disciplina compartimentada, cujas fronteiras fragmentam arbitrariamente a sistemicidade (relação da parte com o todo) e a multidimensionalidade dos fenômenos; conduz à abstração matemática que opera de si própria uma cisão com o concreto, privilegiando tudo que é calculável e passível de ser formalizado [...]. (MORIN, 2000, p. 42).

O ser humano tem a compreensão de que faz parte de um contexto e todas as ações resultam numa reação, tem consciência de que vive num planeta que é parte dependente e, ainda, de que todo conhecimento precisa ser contextualizado, globalizado e multidimensionalizado, uma vez que somente assim será eficiente e útil (MORIN, 2000). Mas é necessária uma reforma do pensamento para que possa ser possível uma “cabeça bem-feita” (MORIN, 2018, p. 21), em que os saberes sejam ensinados nas escolas, local onde “a educação do futuro deve considerar, em toda sociedade, em toda cultura, sem exclusividade nem rejeição, segundo regras e modelos próprios a cada sociedade e a cada cultura” (MORIN, 2000, p.13). Tal reforma do pensamento, e também do ensino, propõe a superação da fragmentação do conhecimento e conduz ao desenvolvimento do pensamento complexo, relacionando-o a uma reforma do pensamento a partir do ensino transdisciplinar, que permita a formação de cidadãos éticos, planetários, solidários, prontos para enfrentar os desafios da atualidade.

Somente uma reforma do pensamento poderá possibilitar a



transdisciplinaridade, segundo aponta Moraes (2008). Pensar de modo transdisciplinar é pensar de modo articulado, buscando a religação dos saberes, dos conhecimentos, a partir da integração entre o todo e a parte, a diversidade e a unidade. O pensamento transdisciplinar é pautado em uma razão com atitude, sensível, intuição e emoção.

De modo sistemático, Fazenda (2011) define os termos comumente presentes no ambiente escolar, como interdisciplina, transdisciplina, disciplina, multidisciplina e pluridisciplina, utilizados, muitas vezes, de forma errônea.

*Disciplina* — Conjunto específico de conhecimentos com suas próprias características sobre o plano do ensino, da formação dos mecanismos, dos métodos, das matérias.

*Multidisciplina* — Justaposição de disciplinas diversas, desprovidas de relação aparente entre elas. Ex.: música + matemática + história.

*Pluridisciplina* — Justaposição de disciplinas mais ou menos vizinhas nos domínios do conhecimento. Ex.: domínio científico: matemática + física.

*Interdisciplina* — Interação existente entre duas ou mais disciplinas. Essa interação pode ir da simples comunicação de ideias à integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa. Um grupo interdisciplinar compõe-se de pessoas que receberam sua formação em diferentes domínios do conhecimento (disciplinas) com seus métodos, conceitos, dados e termos próprios.

*Transdisciplina* — Resultado de uma axiomática comum a um conjunto de disciplinas (ex. Antropologia, considerada a ciência do homem e de suas obras). (FAZENDA, 2011, p. 54).

Na busca por clarificar tais termos, Francischett (2005, p. 03) realiza uma representação gráfica, em que cada disciplina é indicada por um retângulo. Na representação da FIGURA 1, sobre a multidisciplinaridade, é possível perceber que há apenas um diálogo em paralelo entre as disciplinas, não apresentando relações entre elas, isto é, os retângulos não apresentam ligações entre si. Aqui, as representações auxiliam a compreensão do que Francischett (2005) propõe como definição.

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DA MULTIDISCIPLINARIDADE

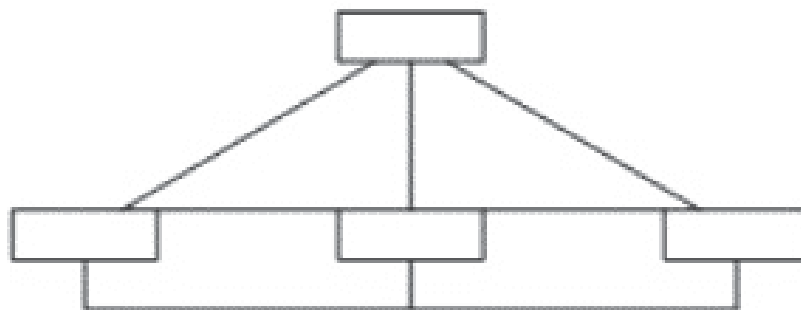


FONTE: Francischett (2005)

A interdisciplinaridade indica a composição de um grupo de disciplinas, sendo necessário um especialista responsável por cada uma delas. Uma disciplina coordena as demais, necessitando delas para o processo de resolução dos problemas que

surtem no decorrer do processo (FIGURA 2).

FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE

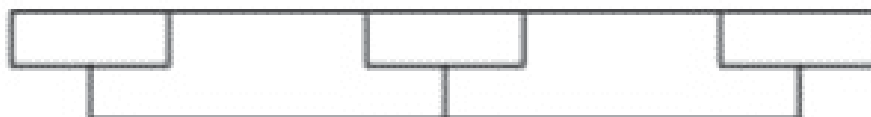


FONTE: Francischett (2005)

Na FIGURA 2, tem-se uma disciplina norteadora, na parte superior, interligada a outras disciplinas, na parte inferior, e todas estão interligadas entre si.

A pluridisciplinaridade apresenta relações entre as disciplinas, que se apresentam justapostas. Desse modo, estão todas no mesmo alinhamento e, ainda, se relacionam entre si, o que permite que uma disciplina esteja conectada a qualquer outra (FIGURA 3).

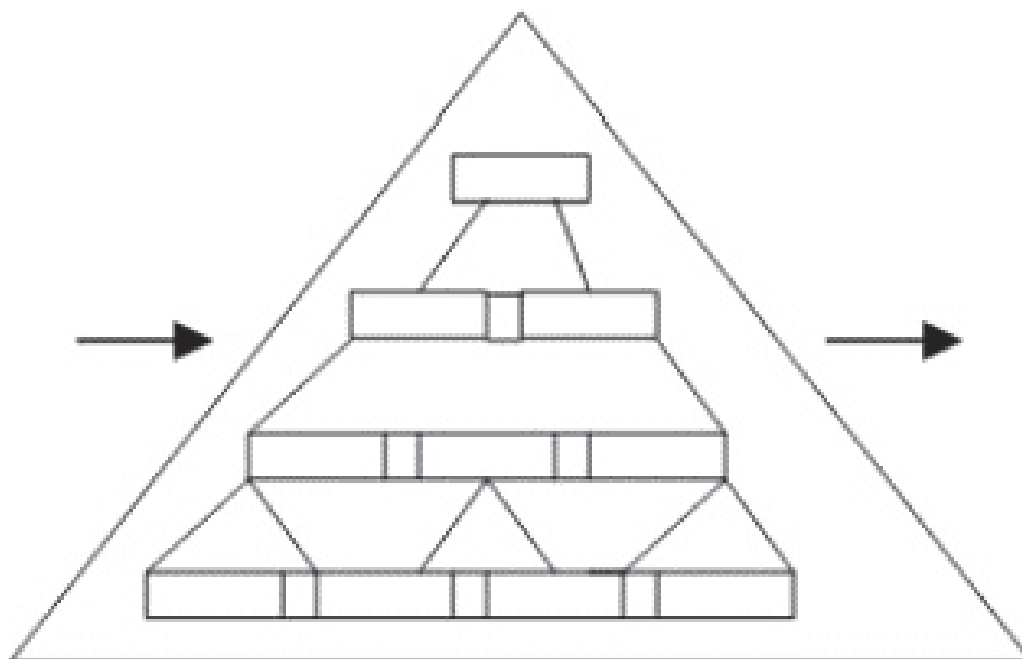
FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO DA PLURIDISCIPLINARIDADE



FONTE: Francischett (2005)

Na transdisciplinaridade, existe a coordenação de todas as disciplinas que possuem o mesmo objetivo (FIGURA 4).

FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO DA TRANSDISCIPLINARIDADE



FONTE: Francischett (2005)

A FIGURA 4 apresenta um triângulo envolvendo as disciplinas e representando o conhecimento. Essa representação indica que o conhecimento é gerado por diferentes disciplinas, interligadas entre si, ou seja, há distinção entre elas e intercâmbio natural, sem hierarquia. Há, ainda, transcendência e desmoronamento de fronteiras. Assim, na abordagem transdisciplinar, tem-se relação entre as diferentes disciplinas do ambiente escolar, que se unem para resolver certo problema, sendo tal relação percebida quando os estudantes buscam por soluções.

Para Moraes (2015), a transdisciplinaridade educacional e pedagógica exige um salto maior quanto ao processo de construção do conhecimento.

Não é apenas a combinação ou articulação de conteúdos disciplinares e a emergência de um novo conhecimento integrando as diferentes informações procedentes de cada uma das disciplinas, como pensa a maioria dos acadêmicos. Entendemos que seja algo mais, pois ela reencontra e dá sentido ao sujeito que está além das disciplinas, explorando os diferentes níveis dos objetos de conhecimento. Ela introduz e reafirma uma nova epistemologia do sujeito e da subjetividade humana, abrindo o campo do conhecimento não apenas aos saberes disciplinares, mas também às histórias de vida e os saberes não acadêmicos e às tradições (MORAES, 2015, p. 93).

Assim, as histórias de vida, numa perspectiva complexa, e os saberes não acadêmicos podem ser significativos nos processos de construção do conhecimento,

bem como na aprendizagem.

Moraes (2019) sinaliza que a transdisciplinaridade, quando nutrida pelos fundamentos da complexidade, com operadores cognitivos que levem a um pensar complexo, poderá auxiliar na construção de novos caminhos que se preocupem com o desenvolvimento humano dos estudantes, com o objetivo de “colaborar significativamente para a melhoria do SER e do FAZER e, conseqüentemente, do seu ESTAR no mundo, aspecto fundamental para a melhoria de sua condição humana e existencial” (MORAES, 2019, p. 81).

Ela abre possibilidades muito amplas em relação ao conhecimento, uma vez que articula as disciplinas, o que está entre elas, por meio delas e vai além delas (NICOLESCU, 2001). Moraes (2019) ressalta, com base na explicação de Nicolescu<sup>6</sup>, dada em fevereiro de 2010 em uma conferência na Universidade de Costa Rica, que o cerne da transdisciplinaridade está na relação entre o sujeito e o objeto; desse modo, o núcleo “está nas interações complexas entre o sujeito e o objeto do conhecimento, ou seja, entre os sujeitos e os respectivos conteúdos de ensino e aprendizagem, ou do processo de construção de conhecimento” (MORAES, 2019, p. 82).

Nicolescu apresenta cuidadosamente o termo “transdisciplinaridade” como algo diferente da interdisciplinaridade e pluridisciplinaridade, surgindo da epistemologia há pelo menos 30 anos, com o objetivo de “traduzir a necessidade de uma alegre transgressão das fronteiras entre as disciplinas, sobretudo no campo do ensino, para ir além da pluri e da interdisciplinaridade” (NICOLESCU, 2001, p. 05). Não se trata de uma nova disciplina, mas de uma abordagem, uma perspectiva, que busca resgatar o indivíduo e sua esperança e que possibilita um diálogo enriquecedor do imaginário e da ciência, uma vez que “o real é uma dobra do imaginário e o imaginário é uma dobra do real” (NICOLESCU, 2001, p. 73).

Na busca por inspirar os educadores, Edgar Morin apresenta os sete saberes necessários à educação do futuro, denominados: as cegueiras do conhecimento – o erro e a ilusão, os princípios do conhecimento pertinente, ensinar a condição humana, enfrentar as incertezas, ensinar a compreensão humana, a ética do gênero humano e ensinar a identidade terrena.

---

<sup>6</sup> Fortalece na construção de transdisciplinaridade a ideia do terceiro incluído, o qual denomina de princípio T.

### 2.1.2. Os sete saberes de Edgar Morin relacionados à educação

Sobre a **cegueira do conhecimento – o erro e a ilusão**, Morin (2000) afirma que o conhecimento tem o risco do erro e da ilusão, uma vez que estes parasitam a mente humana desde o início do *Homo sapiens*. Assim, a educação deve apresentar essa questão, dedicando-se à identificação do surgimento das ilusões, erros e cegueiras. Existe a necessidade de integrar os erros nas concepções para que seja possível o avanço do conhecimento.

Pissetti (2018), ao estabelecer relação desse saber com a educação matemática, afirma que é preciso considerar a ilusão e o erro como partes do processo de ensino e aprendizagem, sendo importante que os professores tenham uma postura diferente em relação à forma de avaliar o resultado de uma atividade e, assim, possibilitar a quebra de paradigmas, visto que, a partir do erro, é possível que o professor questione os estudantes e, também, a si mesmo.

Para que o conhecimento seja pertinente, segundo Morin (2000), deve-se considerar a complexidade e a educação, a fim de torná-la multidimensional, o contexto, o global e o complexo mais evidentes, proporcionando saberes cada vez mais transversais, multidisciplinares, multidimensionais, transnacionais, planetários e globais.

O **conhecimento pertinente** levanta a questão de como o mundo pode articular e organizar as informações. Essa é uma questão paradigmática (MORIN, 2000), sendo fundamental na educação, pois se refere à aptidão de organizar o conhecimento, os saberes separados e aliados às realidades cada vez mais transnacionais, multidisciplinares, planetárias e globais, causando desafio para a educação do futuro, quando se deve pensar no contexto, no complexo, no global. Para que o cidadão seja capaz de pensar de modo inovador e crítico, é necessário que se tenha acesso a uma educação que auxilie as aptidões naturais da mente, a fim de resolver e elaborar problemas elementares, estimulando a inteligência geral e, então, promovendo o enfraquecimento da percepção global, da solidariedade, da responsabilidade e dos vínculos com os cidadãos (MORIN, 2000).

Esse princípio do conhecimento pertinente nos alerta para a necessidade de possibilitar uma visão capaz de perceber o conjunto, de desenvolver a sensibilidade, de colocar o conhecimento no seu devido contexto. Esse saber promove uma aprendizagem mais eficaz, visto que o aprender ocorre por meio da contextualização,

multidisciplinaridade e integração (PISSETI, 2018); no entanto, nem todo conteúdo escolar/científico é fácil de relacionar com o cotidiano do estudante, o que pode ser um desafio para os educadores.

A educação do futuro deve ser pautada na **condição humana**, reconhecendo sua diversidade cultural inerente, pois o conhecimento deve posicionar o ser humano no universo e responder a alguns questionamentos: onde estamos? Quem somos? Para onde vamos? De onde viemos? (MORIN, 2000).

Para a educação do futuro, é necessário promover grande rememoração dos conhecimentos oriundos das ciências naturais, a fim de situar a condição humana no mundo dos conhecimentos derivados das ciências humanas, para colocar em evidência a multidimensionalidade e a complexidade humanas, bem como para integrar (na educação do futuro) a contribuição, inestimável das humanidades, não somente a filosofia e a história, mas também a literatura, a poesia, as artes. (MORIN, 2000, p. 48).

O ser humano traz em si o enraizamento e o desenraizamento das condições terrestre, cósmica, física e humana; nesta, o papel da hominização é enfatizado como essencial à condição humana. A hominização está relacionada a um novo começo e o conceito de homem que agrupa os princípios psicossociocultural e biofísico, um remetendo ao outro. Além disso, o homem só é realizado completamente como ser humano por meio da e na cultura (MORIN, 2000). Desse modo, cada ser humano é um ser único em suas maneiras de aprender, de interagir com o mundo e em suas vivências, portanto é importante compreender que nem todas as pessoas aprendem da mesma maneira, sendo necessário considerar a multiplicidade e a diversidade, permitindo que os estudantes identifiquem seu percurso por diversos caminhos (PISSETI, 2018).

As **incertezas**, para Morin (2000, p. 79), são a “conquista da inteligência que seria poder, enfim, libertar-se da ilusão de prever o destino humano”. Ainda que existam determinantes sociológicas, históricas, econômicas, entre outras, é preciso estar claro que a história humana é desconhecida e contínua. Edgar Morin ressalta que o nascimento do novo não é previsível, pois não seria novo, e que a criação não pode ser antecipada, pois do contrário não haveria.

Toda evolução é fruto do desvio bem-sucedido cujo desenvolvimento transforma o sistema onde nasceu: desorganiza o sistema, reorganizando-o. As grandes transformações são morfogêneses, criadoras de formas novas que podem constituir verdadeiras metamorfoses. De qualquer maneira, não

há evolução que não seja desorganizadora/reorganizadora em seu processo de transformação ou metamorfose. (MORIN, 2000, p. 82).

Desafiar as incertezas numa época de mudanças é algo que a educação do futuro deve avaliar, voltando-se, portanto, para as incertezas relacionadas ao conhecimento, uma vez que existem princípios: de incerteza cérebro-mental (oriundo da reconstrução/tradução própria de todo conhecimento); de incerteza racional, pois a racionalidade, se não mantém autocrítica vigilante, cai na racionalização; de incerteza lógica, em que nem a contradição é sinal de falsidade, nem a não contradição é sinal de verdade; de incerteza psicológica, em que é impossível ter consciência do que acontece em nossa mente, que conserva algo fundamentalmente inconsciente.

Pisseti (2018) elucida esse saber ao exemplificar com situações que ocorrem na educação matemática; quando o assunto é o sistema decimal, qualquer docente que ensina Matemática sabe que  $2 + 2 = 4$ , porém, para outras bases numéricas, isso não ocorre. Logo, se nem mesmo a Matemática, entendida como ciência exata, comporta-se desse modo (exata), é necessário enxergar a incerteza do real e, como consequência, alicerçar a construção do conhecimento dos estudantes, deixando evidente que o conhecimento também é incerto (PISSETI, 2018).

Para Morin (2015a), a incerteza faz parte da vida e, para estar aberto a ela, é necessário aceitá-la ou aprender a nos preparar para ela e, “portanto, prepararmo-nos para o nosso mundo incerto e aguardar o inesperado (MORIN, 2015a p. 61). É nesse contexto, segundo Guérios (2002, p.165), que o docente se constitui “pela sua experiência, em sua caminhada, a qual comporta certezas e incertezas, o previsível e o imponderável, o conhecido e o desconhecido”. Podemos dizer que, quando não se está aberto para considerar as incertezas, se acaba por não se modificar e, assim, não se prepara para elas, se tornando um estagnado repetidor.

Os sistemas educacionais cresceram por meio de redes, internet, telefonia, porém não promoveram o alcance da compreensão humana, ou seja, como **ensinar a compreensão humana**, fato que deveria ser uma das prioridades da educação, englobando a missão espiritual e a garantia da solidariedade intelectual e moral da humanidade. É necessário se colocar no lugar do outro e agir com cidadania e ética; a Matemática pode desempenhar papel importante na formação cultural, educacional e social de seus aprendizes, pois pode auxiliá-los a desenvolver habilidades cognitivas, tornando-os capazes de compreender, interagir e se comunicar com a



realidade que estão vivendo (PISSETI, 2018). No entanto, deve estar claro que nem sempre a comunicação garante a compreensão humana.

Para Morin (2000), existem dois tipos de compreensão: a objetiva ou intelectual e a humana intersubjetiva. A compreensão objetiva ou intelectual refere-se à explicação suficiente para explanar e descrever coisas materiais ou anônimas, porém a compreensão humana transpassa a explicação. Já a compreensão humana intersubjetiva significa que compreender está relacionado a um processo de identificação, de projeção, de empatia e necessita que os outros e nós mesmos possamos aprender em conjunto, abraçar juntos as partes e o todo, o texto e seu contexto, o uno e o múltiplo.

No entanto, há diversos fatores que dificultam a compreensão humana, como o ruído<sup>7</sup>, que é responsável pelo não entendimento e pelo mal-entendido; a polissemia de uma noção, que escrita de uma maneira é compreendida de outra; a ignorância de costumes e ritos, que pode ofender inconscientemente; a incompreensão dos valores originados da cultura, como é o caso de tradições; a incompreensão de imperativos éticos a uma cultura; e a não aceitação de diferentes ideias e argumentos (MORIN, 2000). Nesse sentido, a **ética do gênero humano** (MORIN, 2000) está associada à expectativa de reciprocidade do outro, existindo o impulso de compreender de modo desinteressado, levando à argumentação e rejeitando a condenação prematura de algo, pensando em conjunto sobre o contexto e o texto, o meio ambiente e o ser humano, o global e o local, o complexo e o multidimensional, o que leva ao desencadeamento do comportamento humano.

A ética promove o autoexame crítico e a necessidade de tirar o foco sobre nós para perceber o outro e assumir nossas falhas. Com isso, é necessário **ensinar a identidade terrena**, pois é indispensável considerar o complexo da crise planetária, o destaque da comunicação entre os continentes que necessitam da discussão e solidariedade por ainda sofrerem com opressões e dominações (MORIN, 2000).

Na educação matemática, esses dois últimos saberes (ética do gênero humano e ensinar a identidade terrena) podem ocorrer ao serem abordados temas transversais, como a educação ambiental (PISSETI, 2018; MARTINELLI, BEHRENS;

---

<sup>7</sup> Para Morin (2005), o ruído de fundo, que pode ser insignificante, ao mesmo tempo pode trazer no oculto algo que pode ser extraído, como o ruído do vento, o ruído de uma folha, aquele estalido pode indicar o avanço sorrateiro do inimigo. No domínio animal, astúcias, enganos, logros têm por função induzir o outro ao erro, enquanto a estratégia consiste em evitar e corrigir o mais possível os erros (MORIN, 2005, p.143).

GÓES, 2019), contemplando diferentes assuntos, como o desperdício e economia de fontes de energia alternativas e o estudo crítico de questões específicas do meio ambiente, proporcionando um ressignificado ao currículo a partir de questões associadas à vida dos estudantes.

Esses sete saberes são necessários para uma educação significativa, pertinente e reflexiva, porém devem ser operacionalizados em um projeto paradigmático, bem como contando com educadores preparados, com formação sólida e críticos, pois esse é o caminho para a implementação desses saberes. É necessário compreender que o problema da educação está no modelo de ciência, nas teorias de aprendizagem que fundamentam determinado momento histórico e que, de certa forma, influenciam a prática pedagógica (MORAES, 1996).

### 2.1.3. A prática docente e o pensamento complexo

Nos últimos séculos, a escola apresentou sua forma de educar com base na memorização, cujo molde é o pensamento linear, no qual, na maioria das vezes, o conhecimento é apenas transmitido. As práticas de ensino e aprendizagem eram firmadas na experimentação e na razão, não levando em consideração os processos característicos da humanidade, como a emoção, suas subjetividades, operando, assim, por rejeição de dados não significativos e seleção de dados significativos, em função de uma lógica preestabelecida. Morin afirma que

[...] separa (distingue ou disjunta); une (associa, identifica); hierarquiza (o principal, o secundário) e centraliza (em função de um núcleo de noções-chave). Estas operações, que se utilizam da lógica, são de fato comandadas por princípios 'supralógicos' de organização do pensamento ou paradigmas, princípios ocultos que governam nossa visão das coisas e do mundo sem que tenhamos consciência disso. (MORIN, 2011, p. 10).

Quando há concepções de educação advindas de paradigmas educativos relacionados a uma concepção de ciência construtiva do homem e de sua relação com o mundo, elas indicam a necessidade de buscar por novas bases teórico-metodológicas que permitam uma visão que vá além da ciência clássica e proporcione uma transformação nas práticas pedagógicas, bem como o desenvolvimento de um pensamento educacional interligado com as exigências da sociedade. O tempo atual permite ao docente a revisão de sua prática, de sua forma de aprender e ensinar.

Nesse sentido, a consciência dos docentes sobre sua didática, segundo Guérios e Medeiros Júnior (2016), não deve ser tratada apenas como um método, mas, sim, compreender o processo didático em sua essência. Ao relacionar com a Matemática, as concepções que os docentes têm sobre essa área do conhecimento estão ligadas às suas atitudes didáticas, interferindo decisivamente na maneira como o estudante se apropria do conhecimento matemático.

Conforme a concepção linear docente, os estudantes são levados a se apropriar do conhecimento por meio da repetição ou da compreensão conceitual, método que é debatido por Morin em suas diversas obras, pois essa didática fragmenta o ensino, não estando associada ao cotidiano do estudante.

Segundo Suanno (2014), a didática tem por objeto de estudo o processo de ensino. A autora verifica a intenção dos docentes, a fim de promover rupturas paradigmáticas e, desse modo, auxiliar na construção de práticas de ensino que sejam solidárias, possibilitando transformar pessoas, bem como o meio em que vivem, preocupadas com a humanidade e com “coragem criativa para agir” (SUANNO, 2014, p. 03).

Em suas pesquisas, datadas do início do século XXI, a autora busca identificar e traz discussões sobre a didática complexa e transdisciplinar, responsável pela criação de práxis que é capaz de reintroduzir o sujeito na busca e produção do conhecimento, bem como na modificação do modo de viver, promovendo a ampliação da consciência planetária e se autoeco-organizando a partir do pensar complexo, que permite religar a cultura científica e a cultura das humanidades (SUANNO, 2014, p. 03). A didática complexa e transdisciplinar valoriza a educação do ser humano de modo integral e a compreensão de que a educação do século XXI tem como finalidade o pensar transdisciplinar e complexo, de modo a viabilizar as modificações e transformações antropológicas, sociais e individuais. Ainda, ressalta a importância de investigar as iniciativas inovadoras, as iniciativas que são marginais, que buscam o rompimento do paradigma linear; para isso, se faz necessária a compreensão de como se constroem e se reorganizam as inovações da sociedade e das diversas áreas do conhecimento (SUANNO, 2014; MORIN, 2015b).

O pensamento complexo sugere um modo de organizar a ação e o pensamento, a partir de relações e conexões contextualizadas da produção de conhecimento, considerando as dimensões objetiva e subjetiva, “via níveis de realidade, níveis de percepção do sujeito, implicados pela subjetividade, objetividade,

cultura, natureza e sociedade” (SUANNO, 2015a, p. 48). Sendo assim, nesse contexto, as dimensões objetiva e subjetiva, ou seja, produção de conhecimento e emoção, estão imbricadas.

Edgar Morin (2011) nos leva a refletir como o ensino ainda acontece nas escolas, pois, em vez de associação, ocorrem a separação, o isolamento, a fragmentação dos conteúdos, principalmente pela organização em disciplinas estanques, que não se relacionam entre si, tampouco com o conjunto do conhecimento a que pertencem. É preciso dinamizar as disciplinas, oportunizando aos estudantes estabelecer relações entre elas e entre aquilo que os cerca, circunstanciá-las, provê-las de sentido, em uma perspectiva de conhecimento pertinente.

A autonomia, auto-organização e interatividade podem combater o modelo linear tradicional de produção do conhecimento. O docente, a partir do pensamento complexo de Morin, pode ressignificar sua prática e repensar a educação, pois o pensamento complexo é repleto de indeterminância, incerteza, causalidade, intersubjetividade e dialogicidade. De acordo com Moraes (2015), são necessários ajustes nas práticas, nas propostas curriculares, possibilitando maior flexibilidade da maneira do fazer, do ser e de avaliar as ações, fazendo com que os docentes busquem práticas inovadoras.

Quando nos referimos a práticas inovadoras, trata-se daquelas que revolucionam o processo de ensino e aprendizagem a partir das diversas tecnologias, atuais ou clássicas – como tecnologias clássicas, temos o lápis e o papel, por exemplo, já em relação às tecnologias atuais, são as que promovem o ciberespaço, trazendo informações desconectadas que, ao se religar, promovem conhecimento (LÉVY, 1999).

Para Moraes (2004a), é impossível desconectar o sujeito do objeto, uma vez que ambos emergem de suas conexões e relações, originando a intersubjetividade, que nega a objetividade como critério da cientificidade. Assim, tanto o objeto quanto o sujeito precisam estar relacionados para ser compreendidos, isto é, estar contextualizados. Como exemplo, na atualidade, as páginas da internet estão repletas de *hiperlinks*, que, quando vistos separadamente, são meras informações desconexas. No entanto, sua utilização em um texto permite novas informações e pontos de vista, que passam a ser conectados ao texto, gerando conhecimento que está sempre em movimento, promovendo novos caminhos, que podem nos levar ao

conhecimento, mas nem sempre num rumo previsto, gerando, assim, a imprevisibilidade na prática docente, apontada por Edgar Morin.

Com isso, se questionam a estabilidade do mundo, a determinação, os fenômenos previsíveis e o controle dos processos, bem como a causalidade linear, sendo a única explicação possível da realidade. Segundo Moraes (2004b), a causalidade linear “explica que a cada fenômeno observado corresponde uma causa e que os efeitos são correspondentes às causas anteriores, constituindo-se assim, em uma visão reducionista” (MORAES, 2004b, p. 27). Ela dá suporte ao pensamento cartesiano e, ao mesmo tempo, indica um único caminho de uma metodologia, uma forma de realizar algo. Ao se reproduzir uma prática docente linear, tem-se o conhecimento processado como a “educação bancária”, criticada por Freire (1987). O pensamento linear é contrário à aprendizagem colaborativa, interativa, desconsiderando as subjetividades e os aspectos fundamentados na abordagem complexa.

Edgar Morin discute a causalidade recursiva em contraponto à causalidade linear, abordando a existência de algo dinâmico complexo, não linear, baseado no inesperado, no pensamento aberto ao desconhecido, ao acaso, em que cada final é um recomeço e cada início surge de um final anterior, em que o movimento cresce no formato de uma espiral (MORAES, 2004b).

Em geral, a maneira de ensinar não contempla as evidências relacionadas à subjetividade humana. O processo de organização humana deve ser auto-organizado, dinâmico e articulado, sendo o raciocínio levado pela emoção, que pode modificar um caminho pré-programado, em que a ação, que produz o conhecimento, é indicadora da história de vida do indivíduo, formada na coletividade (MORAES, 2004a). Desse modo, podemos afirmar que todo conhecimento é uma reconstrução do conhecimento, pois está sempre se transformando. Tal entendimento leva a uma metodologia em que os estudantes necessitam de diálogo com os conhecimentos, buscando nos professores o aprimoramento de condições em suas práticas pedagógicas que ressaltem essa forma de aprender. Diante disso, Moraes (2015) aponta a importância de haver políticas educacionais complexas e de natureza transdisciplinar, ou seja,

[...] uma educação e um processo de formação que integrem as dimensões corporais, psicológicas, sentimentais e espirituais do ser humano, com as dimensões sociais, econômicas, tecnológicas e culturais oferecidas pelo

contexto em que se vive, lembrando, entretanto, que, para humanizar a educação, é necessária, antes de tudo, uma educação de qualidade, sem a qual pouco podemos fazer para resgatar a inteireza humana e a qualidade de sua consciência em processo de evolução. (MORAES, 2015. p. 20).

A partir dos apontamentos de Moraes (2015), se faz necessária uma educação integral transdisciplinar, repleta de novas visões conceituais que impulsionem um pensamento complexo, que não reduza, não fragmente ou dissocie da realidade; uma nova proposta que possa relacionar o pensamento e o sentimento, a educação e a vida, a teoria e a prática docente; uma educação que valorize o diálogo entre sociedade, natureza e indivíduo, que valorize a vida amplamente e que a identifique nos ambientes de ensino e aprendizagem, percebendo essa educação como uma obra que se autoeco-organiza.

Concordando com Moraes (2015), é necessário e importante pensar uma nova proposta educacional que promova ou incorpore estratégias didáticas que sejam criativas, inovadoras, enriquecedoras, e beneficiem a integração do conhecimento que o estudante traz consigo. Com isso, as partes podem compor o todo, mas ao mesmo tempo o todo pode compor as partes do conhecimento, possibilitando, assim, uma educação nutrida por novas visões que promovam um pensamento que não mais reduz, dissocia ou fragmenta a realidade.

De certo modo, a prática do ensinar pode ser compreendida alegoricamente como um holograma, na perspectiva de Morin, pois o que se aprende sobre o que emerge do todo passa a se voltar para as partes, fazendo com que o conhecimento seja enriquecido do todo pelas partes e vice-versa. Para Morin, o princípio hologramático

[...] coloca em evidência esse aparente paradoxo de certos sistemas nos quais não somente a parte está no todo, mas o todo está na parte. Desse modo, cada célula é uma parte de um todo – o organismo global - mas o todo está na parte: a totalidade do patrimônio genético está presente em cada célula individual. Da mesma maneira, o indivíduo é uma parte da sociedade, mas a sociedade está presente em cada indivíduo enquanto todo através da sua linguagem, sua cultura, suas normas. (MORIN, 2005, p. 205).

Os apontamentos de Morin, quando aplicados no ambiente escolar, podem proporcionar a desfragmentação do currículo; vemos a possibilidade de tal ocorrência em práticas pedagógicas que possuam a geometria (que pode ser concebida com tecnologias atuais e clássicas) como elo de religação de saberes. A utilização da

geometria nesse sentido é um tema pouco explorado nas pesquisas acadêmicas da atualidade, conforme apontado por Góes, Guérios e Góes (2018; 2019). Segundo Kaleff (1994) e Kopke (2006), ela é tratada no Ensino Fundamental de forma teórica, repleta de álgebra, acarretando o mesmo modelo no Ensino Médio, prejudicando a compreensão dos conceitos e a visualização das formas, sobretudo as tridimensionais. Uma forma de mudar essa situação é apontada por Kopke (2006), que defende a abordagem da geometria de forma transdisciplinar, com o uso de mandalas para explorar os conceitos presentes em diferentes áreas do conhecimento, como a Geografia, a História, a Matemática e a Biologia.

Com isso, podemos pensar que o todo retroage sobre as partes e as “alimenta”, pois existe uma troca entre o todo e as partes e vice-versa. Segundo Petraglia (2011), o todo é considerado uma unidade complexa, “não se reduz à mera soma dos elementos que constituem as partes. É mais do que isto, pois cada parte apresenta sua especificidade e, em contato com as outras, modificam-se as partes e o todo também” (PETRAGLIA, 2011, p. 59). Nesse contexto, a docência pode ser entendida como um holograma, uma vez que é parte de uma sociedade composta por características de cada sujeito, que, por sua vez, compõem a sociedade, como um ser multidimensional (social, psicológico e outros). Ainda, Sá (2013) relaciona os estudantes ao princípio hologramático, comparando-os com um holograma: “O estudante é um sujeito social que contém ‘informações’, características, identidade, cultura, imaginário, práticas sociais que o identificam como uma ‘parte’ desse conjunto” (2013, p. 136).

Sobre o termo “prática didática” que utilizamos na pesquisa, Magalhães (2016) define-o com base em Machado (2005, p. 133):

[...] uma didática sistêmica vai se propor, fundamentalmente, a promover justificativas, bases conceitual e metodológica, com atividades de exploração e expressão, promovendo exercícios de conexões entre o que se aprende e o cotidiano individual e coletivo. O ambiente para o estabelecimento dessa didática será construído através da tomada de consciência, pelos participantes, da importância do Conhecimento e do Autoconhecimento concomitantes. Este ambiente precisa ser construído desde a formação inicial, em se tratando de formação de professores, mas que deveria ser construído desde o ensino básico. Trabalha-se na formação de professores a ideia de que esta tarefa será feita pelos egressos da formação docente. (MACHADO, 2005, p. 133).



Machado (2005) traz algo mais conexo ao apresentar a prática didática relacionada à didática sistêmica, propondo conexões entre o que se aprende e o cotidiano coletivo e individual, com o sujeito auxiliando na construção dessa didática a partir de suas ações e interações, por meio das tomadas de consciência. Além disso, enfatiza a importância da construção desse ambiente desde a formação inicial dos professores, a fim de que seja possível o desenvolvimento profissional dos egressos.

A didática sistêmica é apresentada por Machado (2005) com a pretensão de

[...] reunir teorias e práticas pedagógicas que dêem conta de uma organização do ensino que promova a ampliação da visão sistêmica para o desenvolvimento do pensamento complexo. Este empreendimento se apresenta como um desafio pedagógico que, no meu entendimento, só pode ser realizado na consideração da complexidade, quando a construção do saber que se busca – a didática sistêmica – é um conhecimento que precisa reunir saberes e tecê-los junto. Esta possibilidade certamente vai depender do tempo-espço encontrado no convívio com os grupos. (MACHADO, 2005, p. 133).

Adotaremos o termo “prática didática” como sendo as ações e interações realizadas pelos docentes, considerando o que se aprende e o cotidiano individual e coletivo, conforme Machado (2005). Nesta pesquisa, a prática didática está relacionada diretamente à geometria, sendo ela “parte da matemática cujo objeto é o estudo do espaço e das figuras que podem ocupá-lo” (HOUAISS; VILLAR, 2009, p. 966); diante disso, a consideramos incluída no campo de estudos da expressão gráfica, uma vez que esse campo utiliza diferentes recursos com o objetivo de representar, visualizar e analisar conceitos de forma gráfica das diversas áreas do conhecimento, apresentando tangência com a geometria nesses aspectos. Observaremos a geometria, contida na expressão gráfica, presente na prática didática de professores que ensinam Matemática, a qual pode ser facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, pois pode ser representada a partir de desenhos, modelos e imagens para abordar conteúdos, da sua área ou de outras áreas que abordem a geometria. Desse modo, é necessário esclarecer a compreensão sobre esse campo de estudo.



## 2.2. CONCEITUAÇÃO SOBRE EXPRESSÃO GRÁFICA

Esta subseção apresenta informações da dissertação de Góes (2013), que elaborou um esboço de conceito sobre a expressão gráfica a partir de trabalhos publicados no evento específico da área, denominado Graphica. O esboço de conceito se deve ao fato de não existir consenso sobre o que deve ser compreendido quando alguém diz, se refere ou escreve sobre a expressão gráfica. Assim, a autora teve como objetivo analisar e descrever, com base nas comunicações do Graphica, de 2007, 2009 e 2011, como a expressão gráfica é abordada. A escolha por esses anos do evento se deu por parecerem ser os de maior representação de pesquisadores do referido campo de estudo no Brasil, em que foi possível apresentar e discutir possibilidades de definição e conceituação para a expressão gráfica.

Num primeiro momento, Góes (2013) buscou as definições de expressão gráfica em publicações e *sites*, verificando insuficiência da abrangência das definições encontradas. A primeira fonte consultada foi o *site* do Departamento de Expressão Gráfica da UFPR, uma vez que oferta o curso de Bacharelado em Expressão Gráfica e define esse campo de estudos como “uma linguagem de comunicação que utiliza uma simbologia gráfica que integra as áreas de Ciências Exatas, Tecnologia e Artes” (DEGRAF, 2011). No entanto, Góes (2013) afirma que as áreas de abordagem vão além das citadas, existindo pesquisas nas áreas de literatura, *design*, entre outras.

O QUADRO 1 apresenta três das definições indicadas por Góes (2013), bem como a contraprova da insuficiência de abrangência da definição.

QUADRO 1 – DEFINIÇÕES SOBRE EXPRESSÃO GRÁFICA

Autor	Definição	Contraprova de insuficiência
Mendoza et al. (2006, p.12)	Expressão gráfica é “a continuação da linguagem falada”.	Andrade et al. (2007) indicam que a expressão gráfica pode ocorrer antes da fala. Palhaci e Palhaci (2009) indicam que pode ocorrer durante a linguagem falada e não somente depois.
Ballesterio (2011, p. 800)	Expressão gráfica é “uma indicação clara do desenvolvimento mental do autor do desenho”.	Celani et al. (2009) exemplificam o processo de aplicação de prototipagem na fabricação de maquete, não limitando a definição ao uso do desenho.
Montenegro (2009, s.p.)	Expressão gráfica é “um meio de revelar e de extravasar emoções ainda no calor do momento, espontaneamente”.	Fonseca e Carvalho (2011) indicam que a produção da modelagem, um dos elementos da expressão gráfica, pode acontecer ao planejar a construção de um projeto de arquitetura, repleto de várias etapas até ser concluído.

FONTE: Góes (2012) – adaptado pelas autoras.

Com isso, não se encontrou uma definição completa sobre expressão gráfica para tê-la como referência em tal campo de estudo. Esse motivo levou Góes (2013) a propor uma definição para o termo a partir das comunicações e referências publicadas nos eventos de 2007, 2009 e 2011 do Graphica. Como opção metodológica, a autora utilizou metodologia baseada na análise de conteúdo (BARDIN, 1977). Cada comunicação foi catalogada a partir dos seguintes elementos: título, autores e palavras-chave; nível de ensino; recortes das comunicações que evidenciassem o trabalho dos autores; elementos da expressão gráfica (QUADRO 2).

QUADRO 2 – ELEMENTOS DA EXPRESSÃO GRÁFICA

Elemento	Exemplos
Desenho bidimensional	Desenho geométrico, croqui, desenho à mão livre, grafismo, esboços, recursos computacionais e jogos.
Desenho tridimensional	Croquis, desenho gestual, perspectiva, pinturas, jogos e esboços.
Imagens	Fotografias, histórias em quadrinhos, gráficos, sólidos geométricos e obras de arte.
Materiais manipuláveis	Tangram, geoplano, pipas e dobraduras.
Recursos computacionais	Modelagem geométrica, <i>softwares</i> de geometria dinâmica, jogos, ambientes virtuais e maquetes eletrônicas.

FONTE: Góes (2012) – adaptado pelos autores.

Góes (2013) organizou as 436 comunicações analisadas, cada uma pertencente somente a um grupo. Para cada uma das 436 comunicações, a autora elaborou uma síntese evidenciando o elemento da expressão gráfica utilizado. Nesse processo, Góes (2013) verificou ainda que os elementos da expressão gráfica são aplicados, em sua maioria, às áreas de arquitetura e urbanismo, *design*, matemática, artes, engenharias e moda.

O QUADRO 3 apresenta esses grupos, bem como a descrição deles.

QUADRO 3 – GRUPOS ORIUNDOS DAS PESQUISAS ENVOLVENDO EXPRESSÃO GRÁFICA

Grupo	Nome	Descrição
I	Expressão gráfica como disciplina curricular	Comunicações que retratavam pesquisas relacionadas à Geometria, Desenho Geométrico, Geometria Descritiva e outros, como (des)apareceram do currículo da Educação Básica, do Ensino Superior e de que forma vem ocorrendo o ensino dessas disciplinas.
II	Concepções e metodologias de expressão gráfica	Comunicações que versavam sobre concepções e metodologias associadas à disciplina de Desenho e correlatas.
III	Tecnologias como apoio ao ensino de expressão gráfica	Comunicações que abordavam a utilização de tecnologia como apoio no ensino de Geometria Descritiva, Desenho, Desenho de Observação, Desenho Técnico, Geometria, entre outras disciplinas.
IV	Expressão gráfica na formação profissional	Comunicações que utilizavam desenhos bidimensionais, <i>softwares</i> e maquetes na formação profissional, com exceção da formação docente.
V	Expressão gráfica na formação docente	Comunicações que utilizavam geometria espacial, geometria plana, <i>software</i> , modelos físicos, desenho, na formação do docente, por meio de atividades que podiam acontecer em sala de aula. Tais comunicações exploravam atividades em disciplinas ou curso de extensão nos cursos de Matemática, Expressão Gráfica e Artes.
VI	Expressão gráfica como recurso no processo de ensino e aprendizagem	Comunicações que utilizavam modelos físicos, <i>softwares</i> , desenhos bidimensionais, dobraduras, imagens e outros recursos para o ensino de diferentes áreas.
VII	Aplicações gráficas	Comunicações que, para a melhor compreensão e socialização do conhecimento, aplicavam a expressão gráfica em tendências, desenhos relacionados a uma etnia, marcas visuais e artes.
VIII	Análise gráfica	Comunicações que analisavam a expressão gráfica presente em objetos de estudo, como é o caso da comunicação, suportes gráficos digitais e imagens bi e tridimensionais.
IX	Computação gráfica como auxílio à expressão gráfica	Comunicações que, para compreender e aplicar técnicas da expressão gráfica, utilizavam a computação gráfica.
X	Pesquisa histórica de elementos da expressão gráfica	Comunicações que englobavam a história atual e/ou antiga de elementos de expressão gráfica, como a geometria, debuxo, desenhos, perspectiva, croquis etc., não associados ao ensino.

FONTE: Góes (2012) – adaptado pelos autores.

Ao se tratar das áreas de artes e matemática, as comunicações estão associadas a todos os níveis de escolarização. No tocante à educação, a finalidade desses elementos é exemplificar, formalizar, aplicar e analisar conceitos, além de permitir melhor visualização de conceitos abstratos com a utilização de recursos, que vão do papel ao uso do computador.

Utilizada para melhor representação de projetos, a expressão gráfica está presente na comparação e análise de problemas, na transmissão e verificação de ideias, nas tendências e concepções artísticas, na indicação do valor cultural, histórico e patrimonial dos objetos analisados (GÓES, 2013). Por ser um campo de estudo, ela realiza interfaces com outros campos e até mesmo com disciplinas estabelecidas,

surgindo, assim, relações interdisciplinares com outras áreas do conhecimento, como as artes, a educação, tecnologias e engenharias de modo geral.

Ao fim dessas análises, Góes (2013) propõe o esboço de conceituação (já apresentado na introdução desta tese). A partir disso, a seguir são apresentadas algumas pesquisas em que os elementos da expressão gráfica são recursos que facilitam o processo de ensino e aprendizagem, sobretudo para docentes que ensinam Matemática. Tais pesquisas estão organizadas nas seguintes subseções: Desenho, Imagens, Modelos, Materiais manipuláveis e Recursos computacionais.

### 2.2.1. Desenho

Presente desde o início da humanidade, com o passar do tempo, houve a evolução do registro de culturas, atos, sentimentos, entre outros aspectos realizados a partir do desenho, até chegar à escrita que se tem hoje. Contudo, o desenho não deixou de ter sua importância como forma de expressão e comunicação, sendo utilizado paralelamente à escrita, como é o caso do uso de *emotions*<sup>8</sup> na internet. Quando bem elaborados, eles podem trazer melhores resultados do que a fala ou até mesmo a escrita na transmissão de uma ideia ou mensagem. Seja livre, como quando o artista o expressa, seja realizado com a utilização de regras ou instrumentos, é útil na comunicação entre pessoas de diferentes culturas, ou seja, na transmissão de ideias, na educação e na materialização de conceitos.

Procek et al. (2016), em sua pesquisa abordando o desenho geométrico para a compreensão de conceitos relacionados à trigonometria, trabalham com atividades investigativas, propondo uma sequência de procedimentos para que estudantes do Ensino Médio construam o conceito de razões trigonométricas, sem a denominação dos termos, para que não se tenham preconceitos em relação aos conceitos trabalhados.

---

<sup>8</sup> A palavra “*emoticon*” é derivada da junção dos termos em inglês “*emotion*” (emoção) e “*icon*” (ícone). Pode ser representado por caracteres tipográficos, como :), ou ícones ilustrativos, como ☺, que representa uma pessoa sorrindo, feliz, alegre (GÓES; GÓES, 2018, p.141).

### 2.2.2. Imagem

Muitas informações da atualidade são representadas por meio de imagens, que não são consideradas “apenas uma simples representação da realidade e sim um sistema simbólico” (GRIGNON, 1995, p. 181). Elas são elaboradas com a utilização do lápis ao computador; ao se tratar de recursos computacionais, as imagens, ao se entrelaçar, originam os *pixels*, que realizam a trama de cores.

No processo de ensino-aprendizagem, uma forma de imagem utilizada é a fotografia, que, para Kossoy (2000), representa o registro de algo real, o que pode ser considerado um produto cultural e estético. Quando se encontram em documentos históricos, podem indicar informações que a escrita, na maioria das vezes, não registra, como formas de viver, objetos, entre outros. Desse modo, é evidente a importância desse elemento da expressão gráfica como uma forma de comunicação na educação, como indica Schulteza (2005, p. 07):

é por propiciar condições de expressão através da fotografia na escola, que se dá a expressão através das artes proposta pela educomunicação: reconhecer a fotografia como uma forma expressiva, produto de um tempo, mas que também se projeta em outros tempos ao remeter, por exemplo, no futuro ao passado, através de uma imagem de uma situação há muito ocorrida, ou de pessoas distantes em sua infância ou juventude. (SCHULTEZA, 2005, p. 07)

Góes e Góes (2013) abordam o uso de diferentes formas da imagem no ambiente escolar, como é o caso do desenho, cinema, fotografia, imagens desenvolvidas por computadores. Já Procek et al. (2016) utilizam uma sequência de procedimentos didáticos em que, para se obter medidas do prédio da escola, foi necessária a elaboração de planta baixa, maquete física da escola e maquete virtual das dependências escolares. Essa prática didática foi aplicada aos estudantes com o objetivo de mostrar como a matemática está associada à realidade, além de estar presente em práticas profissionais.

### 2.2.3. Modelos

Para representar a realidade de forma simplificada, são utilizados modelos, que auxiliam na compreensão de seu funcionamento, tanto por partes quanto numa visão geral. Quando o que se deseja representar de forma real e analisar é muito

complexo, isso pode ser subdividido em diferentes representações mais simples, possibilitando o entendimento de forma mais precisa e completa (GÓES; GÓES, 2016).

Um modelo pode ser físico/geométrico, quando se materializa em formato de protótipos ou maquetes, como também modelos matemáticos, quando se utilizam equações algébricas. Desse modo,

um modelo nem sempre está acondicionado em uma única área, sendo necessárias outras para dar suporte a ele. Por exemplo, para explicar um fenômeno físico, é necessário entender e utilizar conceitos da física, que indicará o que está ocorrendo no fenômeno em questão. Por outro lado, o modelo matemático transformará esse fenômeno em equações, algoritmo ou objeto para que depois possamos resolvê-lo ou construí-lo. (GÓES; GÓES, 2016, p. 20).

No modelo desenvolvido por Procek et al. (2017), foi simulado o funcionamento de um mercado, no qual estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental realizaram “compras” seguindo as indicações dos autores. Para essa prática, foi necessário o uso de embalagens vazias, prateleiras, operador de caixa que conferia os produtos da “compra”, bem como os valores “gastos”.

#### 2.2.4. Materiais manipuláveis

Os materiais manipuláveis podem ser classificados em dinâmicos, que permitem a modificação da forma, porém sem a alteração das propriedades, isto é, daquilo que define o conceito a ser estudado, ou estáticos, que não possibilitam a modificação de sua forma.

Para Januário (2008), os materiais manipuláveis estáticos são o quadro de giz, compasso, caderno, esquadro, régua, transferidor, entre outros, ou seja, os instrumentos de trabalho. Também podem ser ilustrações, como murais, desenhos, filmes, gravuras, mapas, gráficos, entre outros, bem como materiais de análise, ou seja, jogos de tabuleiro, modelos geométricos, ábacos, modelos de sólidos geométricos.

Na Matemática, os materiais manipuláveis dinâmicos podem ser classificados em informativos ou experimentais. Estes englobam a geometria dinâmica, em que o estudante pode manipular propriedades geométricas, indicando uma nova forma, como é o caso da revolução de sólidos e demonstração de teoremas. Já os livros

didáticos, as revistas, as páginas na internet são exemplos de materiais manipuláveis informativos.

Os materiais mais utilizados no ensino e aprendizagem da Matemática são o ábaco, o material dourado, os jogos, a maquete, o disco de frações, as obras de arte, o geoplano e os modelos de sólidos geométricos. Gomes et al. (2017) desenvolveram procedimentos didáticos voltados ao 6º ano do Ensino Fundamental utilizando o ábaco, com o objetivo de aplicar uma atividade envolvendo problemas contextualizados com operações a ser calculadas para reforçar o conceito das quatro operações básicas da aritmética.

#### 2.2.5. Recursos computacionais para visualização

Com o passar dos anos, o uso de recursos computacionais vem crescendo. É o caso de transações bancárias, que hoje acontecem pelos caixas eletrônicos, facilitando a realização dos procedimentos desejados pelos clientes. É importante que a escola acompanhe esse movimento de informação e se beneficie desses aparatos, auxiliando os estudantes a aprender e buscar informações.

De acordo com Brito e Purificação,

o computador na escola não deve ser mais encarado apenas como um mero suporte, nem como um meio pelo qual o professor poderá mudar sua postura, mas, sim, deve ser incorporado no cotidiano do meio social escolar enquanto um recurso desenvolvido pela humanidade que tem muitas possibilidades ainda não descobertas. (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2006, p. 87).

Quando se utiliza um *software* educacional na Matemática, o docente precisa “articular seu conhecimento tecnológico e pedagógico, proporcionar ao educando momentos de interação e desenvolvimento e motivá-lo a perceber as diferentes aplicações das tecnologias” (GÓES; GÓES, 2015, p. 118). *Softwares* de geometria dinâmica podem ajudar no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, contribuindo na exploração e visualização de formas geométricas, assim como para a compreensão de conceitos algébricos visualizados na geometria, como desenvolvido no estudo de Quadros e Góes (2016), que utilizaram um *software* para resolver questões do vestibular da UFPR; iniciaram a resolução por meio da geometria e outras áreas da Matemática, explorando o desenho.



Compreendida a extensão do campo de estudos da expressão gráfica, a próxima seção procura discutir a geometria e como pode ser abordada no viés do pensamento complexo.

## 2.3. DA GEOMETRIA À COMPLEXIDADE

Esta seção analisa o ensino da geometria na educação brasileira, retomando marcos históricos com a finalidade de refletir sobre o percurso da formação do cenário atual de ensino dessa área da matemática, que também é pertencente ao campo de estudos da expressão gráfica. Na sequência, são apresentados alguns apontamentos referentes ao uso da geometria em abordagem transdisciplinar e sua articulação com o pensamento complexo.

### 2.3.1. Recortes da história da geometria

Os primeiros registros da geometria acompanham a vida do ser humano. Uma prova disso são os registros encontrados nas paredes de antigas cavernas; essas representações simbólicas, consideradas a primeira forma de expressão gráfica, datadas de 10 mil a 20 mil a.C., revelam a forma de viver do homem primitivo, seus conhecimentos, seus medos e suas divindades (GÓES; GÓES, 2015). Com o passar do tempo, essas representações foram simplificadas, chegando à escrita atual.

O ano de 500 a.C. pode ser considerado um marco para o estudo da geometria, pois foi nessa época que Tales de Mileto e Pitágoras iniciaram seus estudos de geometria e matemática. No final do período antes de Cristo, a partir dos estudos de Sócrates, surgiram contribuições sobre abstração, observação e realidade sensível (BICUDO, 1990).

Segundo Góes e Góes (2015), até meados do século XV, as representações gráficas, principalmente as pinturas, não apresentavam profundidade, tornando a visualização não adequada. As regras de perspectiva surgiram com o arquiteto italiano Leon Batista Alberti (1404-1472); no entanto, foi no século XVI que Da Vinci, com o uso de detalhes geométricos, como o estudo da geometria projetiva, colocou em prática os estudos e técnicas iniciados pelo matemático francês Girard Desargues (1591-1661).



O século seguinte foi marcado pelas contribuições de Descartes, por meio do estudo das coordenadas cartesianas, finalizando com o estudo das cônicas de Pascal. Ainda no século XVII, Newton realizou estudos sobre mecânica clássica e Euler contribuiu com a teoria de homotetia. Com isso, as mudanças sociais passaram a valorizar a técnica, deixando de lado o desenho fiel à natureza (KOPKE, 2006).

Um pouco mais adiante na história, no século XIX, marcado pelo processo de industrialização e tecnologia, surgiu a geometria descritiva, por meio de estudo desenvolvido pelo matemático francês Gaspard Monge (1746-1818) (GÓES; GÓES, 2015).

Maurits Cornelis Escher (1898-1972), artista gráfico holandês, marcou o século XX com seus estudos gráficos, por meio dos quais buscava reconhecer uma observação detalhada do mundo que nos cerca. Esses estudos permitiram mostrar ao ser humano que a realidade é maravilhosa e compreensível (KOPKE, 2006). Foi nesse período que se iniciaram as modificações curriculares brasileiras, que apresentaram (ou desapareceram) a geometria como componente curricular.

### 2.3.2. A geometria no ensino brasileiro

Com a implantação da Lei Rocha Vaz, em 1925, aconteceu nas escolas a obrigatoriedade da geometria, trigonometria e desenho, o que ocasionou um processo de geometrização que perdurou até a década de 1930 (KOPKE, 2006).

Segundo Campos (2008), em 1956 houve a valorização do ensino do desenho técnico, devido à implantação da pedagogia tecnicista e à industrialização no Governo Kubitschek. Como consequência, o ensino de desenho e, conseqüentemente, da geometria passou a sofrer sérias marcas, associadas à grande negligência na formação dos professores da época.

Na década de 1960, o movimento da Matemática Moderna “levou os matemáticos a desprezarem a abrangência conceitual e filosófica da geometria euclidiana, reduzindo-a a um exemplo de aplicação da teoria dos conjuntos e da álgebra vetorial” (KALEFF, 1994, p. 20). Em decorrência disso, a geometria foi praticamente excluída dos programas escolares.

Quanto aos documentos oficiais da educação brasileira, a partir da organização das três últimas LDBs, o ensino da geometria e do desenho geométrico passou por mudanças. A disciplina Desenho Geométrico, que possui enraizado em

seus conteúdos os estudos das propriedades das formas geométricas, contribuindo para a compreensão da geometria, esteve inclusa nos currículos escolares desde o ano de 1931. No entanto, a LDB de 1961 propôs a não obrigatoriedade da disciplina.

Com a promulgação da Lei nº 5.692/1971, os currículos do Ensino Fundamental no Brasil passaram por grandes mudanças, como a não necessidade da utilização de régua e compasso nos vestibulares das áreas de arquitetura e engenharia. Isso reforçou o quase desaparecimento do desenho geométrico do ensino básico, o que resultou na atualidade em poucas instituições de ensino que mantêm em seus currículos essa disciplina; dessas instituições, a maioria pertence à rede privada.

Essas mudanças acarretaram, na atualidade, situações em que jovens ingressam nas universidades sem os conhecimentos elementares de geometria; conseqüentemente, isso ocasiona déficit de aprendizagem em conhecimentos específicos das áreas profissionais que escolheram para atuar (LUZ; GÓES, 2014). Esse fato também já foi verificado por Kopke (2006), que relata que jovens acadêmicos brasileiros demonstram falhas quanto ao conhecimento de geometria em cursos de licenciaturas, engenharia, arquitetura, *design*, entre outros.

Os pesquisadores aqui citados fazem parte do campo de estudos da expressão gráfica e atuaram no Ensino Superior com disciplina em que a geometria da Educação Básica é pré-requisito. Com isso, relatam que os problemas apontados deveriam estar solucionados, visto que, a partir de 1998, após diversas pesquisas sobre o ensino de geometria e questionamentos sobre sua importância e abandono, os PCN de Matemática voltaram a resgatar a preocupação com as construções geométricas, trazendo, por exemplo, que os traçados geométricos sejam feitos com régua e compasso (ZUIN, 2002). Essa mesma preocupação com a falta de compreensão de conceitos da área de geometria é vivenciada na Educação Básica. A pesquisadora Kallef (1994) indica que, durante o Ensino Fundamental, a geometria era tratada de forma teórica, carregada de álgebra, acarretando o mesmo modelo no Ensino Médio, prejudicando a compreensão dos conceitos e a visualização das formas, sobretudo as tridimensionais.

Apesar dessas indicações, é possível verificar que, nos PCN do terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental para a área de matemática (BRASIL, 1998), a geometria é apontada de maneira tímida.

No ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras, escritas numéricas); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando-se o aluno a falar e a escrever sobre Matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados (BRASIL, 1998, p. 56)

Aqui, a geometria pode ser abordada à medida que o estudante relaciona maneiras de representações com o que observa no seu cotidiano e com conceitos matemáticos. Ademais, esse documento aponta a relação da Matemática com outras áreas, ao citar que

o significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais áreas, entre ela e os Temas Transversais, entre ela e o cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos (BRASIL, 1998, p. 57)

Assim, pode-se vislumbrar, apesar de não explicitado nos documentos oficiais, uma possibilidade para o ensino e aprendizagem em abordagem transdisciplinar.

Ao analisar os PCN de Matemática, Arte, Geografia e Ciências, Kopke (2006) verifica que a geometria aparece de forma tímida. Por outro lado, aponta que o ensino dessa área da Matemática não é só de responsabilidade do professor dessa disciplina, mas também dos professores de Artes, Geografia e Ciências. A autora exemplifica a necessidade da geometria em diversas áreas, apresentando estudo das técnicas e formas visuais, da cartografia, das representações gráficas, do uso de maquetes, entre outros.

Isso concorda com um dos objetivos apontados nos PCN (BRASIL, 1998) de terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental para a área de Matemática, que indica que o discente deve

utilizar as diferentes linguagens verbal, musical, matemática, gráfica, plástica e corporal como meio para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação. (BRASIL, 1998, p. 07)

À medida que os estudantes utilizam as diferentes linguagens nas diversas áreas do conhecimento, se torna possível expor suas ideias em variados contextos.

Mesmo com as sugestões apontadas, no que se refere ao ensino da geometria, há estudantes sem acesso a esses conhecimentos por meio das diferentes linguagens, além de se considerar a geometria como parte não presenciada na realidade (POI, 2019).

Nos PCN de Matemática para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998), os objetivos do terceiro ciclo quanto ao pensamento geométrico devem ser abordados por meio de situações de aprendizagem em que o estudante deve:

- Solucionar situações-problema que envolvam localização e deslocamento de ponto no espaço, dessa forma reconhecendo noções de sentido e direção, paralelismo e perpendicularismo, ângulo, elementos para a elaboração de sistemas de coordenadas cartesianas.
- Relacionar figuras espaciais com suas representações planas, envolvendo a observação de figuras a partir de diferentes pontos de vista.
- Resolver situações-problema que abordem figuras planas, por meio de decomposição e composição, redução e ampliação e transformação.

Já em relação ao quarto ciclo, os objetivos do pensamento geométrico devem ser abordados pela exploração de situações de aprendizagem em que o estudante deve (BRASIL, 1998):

- Representar e interpretar o deslocamento e a localização de uma figura presente no plano cartesiano.
- Representar e interpretar o deslocamento.
- Analisar e produzir ampliações, reduções, transformações de figuras geométricas planas, desenvolvendo o conceito de semelhança e congruência e identificando seus elementos invariantes e variantes.
- Estabelecer as relações métricas em figuras bi e tridimensionais.
- Aprofundar e ampliar noções geométricas, como é o caso do paralelismo, incidência, perpendicularismo e ângulo.

Sobre a competência métrica, os PCN indicam que o estudante deve utilizar e obter relações para calcular a área de superfícies planas e o volume de sólidos geométricos. Apontam que, no quarto ciclo, os problemas que envolvem geometria

devem fazer os estudantes desenvolver um raciocínio dedutivo, ou seja, não significa realizar um estudo totalmente formal e axiomático da geometria.

Quanto aos conceitos e procedimentos do quarto ciclo, evidenciam-se as situações-problema vinculadas à geometria, cujas soluções são dadas por números racionais. Em grandezas e medidas, a geometria surge no cálculo da área da superfície de alguns sólidos geométricos, como é o caso de cilindros e prismas. No estudo de espaços e formas, é um dos objetivos, uma vez que contempla a modelização do espaço físico, ou seja, o domínio das figuras geométricas (BRASIL, 1998, p.31). Já a modelização indicada nos PCN se refere a procedimento que auxilia na construção de conceitos matemáticos.

Considerando todo o rol de conceitos a ser abordados na disciplina Matemática durante o Ensino Fundamental, pode-se verificar que a geometria aparece de forma singela, como comentamos anteriormente.

Em relação aos PCN do Ensino Médio (BRASIL, 2000), espera-se que o estudante consiga representar, identificar e utilizar o conhecimento geométrico para melhorar a leitura, a compreensão e a ação referente à realidade. Por sua vez, a BNCC é um documento de caráter normativo, com o objetivo de definir o conjunto progressivo e orgânico de aprendizagens necessárias que os estudantes devem desenvolver durante as fases e modalidades da Educação Básica. Nela, a geometria é um dos campos da Matemática que precisa garantir, em conjunto com as demais áreas (aritmética, álgebra, estatística e probabilidade), que os estudantes relacionem observações empíricas de situações reais a representações como figuras, tabelas e esquemas, podendo, desse modo, associar tais representações a uma atividade matemática, realizando conjecturas e induções. Como competência específica de Matemática para o Ensino Fundamental, o estudante deve compreender as relações entre conceitos e procedimentos da geometria com os demais campos da Matemática e outras áreas do conhecimento, promovendo a segurança quanto à capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a busca por soluções. Ressalta-se a aprendizagem da geometria associada à álgebra, pois esta pode contribuir para o desenvolvimento do educando voltado ao pensamento computacional, uma vez que possibilita a tradução de uma situação em outras linguagens (BRASIL, 2018).

Para os anos iniciais do Ensino Fundamental, espera-se que o estudante (BRASIL, 2018):

- Estabeleça pontos de referência para a localização e os identifique, realize o deslocamento de objetos, estime distância e construa representações de espaços conhecidos.
- Indique características das formas bi e tridimensionais, associe figuras espaciais, bem como suas respectivas planificações.
- Compare e nomeie polígonos.
- Represente figuras geométricas planas no plano cartesiano, em quadriculados e com o uso de *software* de geometria dinâmica.
- Calcule grandezas como comprimento, tempo, massa, temperatura, área, capacidade e volume de sólidos geométricos.

Já para os anos finais do Ensino Fundamental, é necessário que o estudante (BRASIL, 2018):

- Realize ampliações e reduções de figuras geométricas planas, identificando as invariantes e variantes, com o objetivo de desenvolver o conceito de semelhança e congruência.
- Aproxime a álgebra da geometria a partir do estudo do plano cartesiano, por meio da geometria analítica.
- Amplie o contexto das representações no plano cartesiano, como é o caso do sistema de equações do 1º grau, podendo ser articulado com conjuntos numéricos e suas representações na reta numérica.
- Reconheça comprimento, volume, área e abertura de ângulo como grandezas associadas a figuras geométricas.
- Resolva problemas envolvendo as grandezas citadas, com as unidades de medida respectivas.
- Determine expressões de cálculo de área de triângulos, quadriláteros, círculos, triângulos, volumes de prismas e cilindros.

Apresentam-se, no QUADRO 4, os objetivos da unidade temática de geometria para cada ano, segundo a BNCC, por ser o documento mais atual (BRASIL, 2018).

QUADRO 4 – A GEOMETRIA SEGUNDO A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

(Continua)

ANOS INICIAIS OBJETOS DO CONHECIMENTO	
1º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localização de pessoas e objetos no espaço, por meio de diversos pontos de referência e utilização de vocabulário adequado.</li> <li>Reconhecimento do formato das faces de figuras espaciais.</li> <li>Reconhecimento de relações de formas geométricas espaciais com o mundo real.</li> </ul>
2º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localização de pessoas e objetos no espaço, a partir de pontos de referência e indicação de mudança de sentido e direção.</li> <li>Representação de plantas e roteiros simples.</li> <li>Reconhecimento e características de figuras espaciais, como cubo, bloco retangular, cone, cilindro, pirâmide e esfera.</li> <li>Reconhecimento e características de figuras planas.</li> </ul>
3º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Representação de pontos de referência e objetos.</li> <li>Reconhecimento, planificação e análise de figuras geométricas espaciais.</li> <li>Reconhecimento e análise de características de figuras planas.</li> <li>Congruência de figuras geométricas planas.</li> </ul>
4º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perpendicularismo e paralelismo.</li> <li>Sentido, direção e pontos de referência.</li> <li>Reconhecimento, planificações e representações e figuras espaciais.</li> <li>Simetria de reflexão.</li> <li>Uso de dobraduras e <i>softwares</i> para o estudo de ângulos retos e não retos.</li> </ul>
ANOS FINAIS OBJETOS DO CONHECIMENTO	
5º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redução e ampliação de figuras poligonais em malha quadriculada, com a finalidade de reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade dos lados correspondentes.</li> <li>Representação de deslocamentos presentes no plano cartesiano e coordenadas cartesianas apenas no 1º quadrante.</li> <li>Representação e características de figuras planas.</li> <li>Reconhecimento, planificações, representações e características de figuras geométricas espaciais.</li> </ul>
ANOS FINAIS OBJETOS DO CONHECIMENTO	
6º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Associação de pares ordenados e dos vértices de um polígono no plano cartesiano.</li> <li>Planificação e relação de vértices, faces e arestas de pirâmides e prismas.</li> <li>Classificação, medidas de lados e ângulos de um polígono.</li> <li>Verificação de paralelismo e perpendicularismo dos lados de um polígono.</li> <li>Redução e ampliação de figuras planas inseridas em malhas quadriculadas.</li> <li>Construção de retas perpendiculares e paralelas por meio de régua, <i>softwares</i> e esquadros.</li> </ul>
7º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecimento de polígonos regulares.</li> <li>Condição de existência e soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo.</li> <li>Circunferência como lugar geométrico.</li> <li>Relações entre os ângulos formados por retas paralelas interseccionadas por uma transversal.</li> <li>Reflexão, translação e rotação.</li> <li>Transformações geométricas de polígonos inseridos no plano cartesiano a partir da multiplicação das coordenadas por um número inteiro.</li> </ul>



QUADRO 4 – A GEOMETRIA SEGUNDO A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

(Conclusão)

ANO	ANOS FINAIS OBJETOS DO CONHECIMENTO
8º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simetrias de rotação, translação e reflexão.</li> <li>• Construção e problemas envolvendo bissetriz e mediatriz.</li> <li>• Construção de ângulos de 30°, 45°, 60° e 90° e polígonos regulares.</li> <li>• Demonstração de propriedades de quadriláteros e congruência de triângulos.</li> </ul>
9º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semelhança de triângulos.</li> <li>• Relação entre ângulos na circunferência de um círculo e arcos.</li> <li>• Polígonos regulares.</li> <li>• Distância entre pontos no plano cartesiano.</li> <li>• Verificação e demonstração do teorema de Pitágoras.</li> <li>• Relações métricas no triângulo retângulo.</li> <li>• Teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais.</li> <li>• Figuras espaciais e vistas ortogonais.</li> </ul>

FONTE: BRASIL (2018) – adaptado pelas autoras (2019).

Quanto ao Ensino Médio, a BNCC (BRASIL, 2018) indica a ampliação, a consolidação e o aprofundamento das aprendizagens desenvolvidas no Ensino Fundamental. Propõe inter-relacionar mais os conhecimentos explorados na etapa anterior, com o objetivo de construir uma visão integradora da Matemática relacionada à realidade. Com relação ao pensamento geométrico no Ensino Médio, os estudantes desenvolvem habilidades para representar e interpretar o deslocamento e a localização de uma figura no plano cartesiano, reduzir e ampliar figuras e identificar transformações isométricas.

Referente ao pensamento geométrico, é esperado que o estudante de todos os anos do Ensino Médio (BRASIL, 2018):

- Utilize noções de transformações homotéticas e isométricas para a análise de elementos da natureza, diversas produções humanas (obras de arte, fractais etc.) e construção de figuras.
- Utilize diferentes modos para a obtenção da medida da área de determinada superfície.
- Investigue a deformação de áreas e ângulos provocada por diferentes projeções utilizadas na cartografia.
- Participe ou proponha ações relacionadas às suas comunidades envolvendo cálculo de perímetro, volume, área, massa ou capacidade.
- Elabore e resolva situações-problema que envolvam cálculo de volume de prismas, áreas totais, corpos redondos, pirâmides, em situações reais, com ou sem apoio de tecnologias digitais.



- Investigue processos de obtenção do volume de prismas, cilindros, pirâmides e cones, para a obtenção das relações de cálculo do volume de tais sólidos geométricos, incluindo o princípio de Cavalieri.
- Resolva problemas envolvendo ladrilhamento do plano, com ou sem o uso de tecnologias.
- Represente a variação do perímetro e da área de um polígono regular de modo gráfico, à medida que haja a variação do comprimento dos lados, classificando e analisando as funções envolvidas.
- Investigue a deformação das áreas ou dos ângulos resultantes das projeções utilizadas na cartografia, com ou sem recurso tecnológico.
- Inter-relacione a geometria, estatística e álgebra na construção e interpretação de gráficos e tabelas de frequência.

Apesar de serem apresentados nos documentos de forma fragmentada, Lorenzato (1995) aponta que os conhecimentos geométricos não devem ser separados da álgebra e da aritmética, “porque os objetos e relações dela correspondem aos das outras; assim sendo, conceitos, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela geometria, que realiza a tradução para o aprendiz” (LORENZATO, 1995, p. 7).

Compreendido como a geometria está presente nos documentos oficiais brasileiros, sobretudo nos PCN e na BNCC, visto o momento de transição entre os dois, trazemos na próxima seção indicações de abordagem da geometria como articuladora do pensamento complexo.

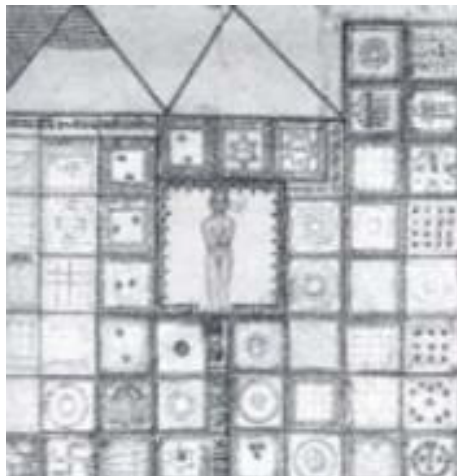
### 2.3.3. Geometria como articuladora do pensamento complexo

Kopke (2006) ilustra possibilidades de trabalho com o tema das mandalas e diagramas sagrados, em que a geometria é articuladora do pensamento complexo. A autora descreve que

os diagramas sagrados e as mandalas oriundos de várias culturas, por sua vez, são quase sempre, formados por uma geometria, com base no quadrado (que representa a terra) e no círculo, com sua subdivisão (que representa o incessante movimento do universo). (KOPKE, 2006, p. 04)

A FIGURA 5 apresenta o conjunto de diagramas quadrados, segundo Kopke (2006), utilizados pelos egípcios com a finalidade de representar uma forma de pensar o mundo e suas estruturas.

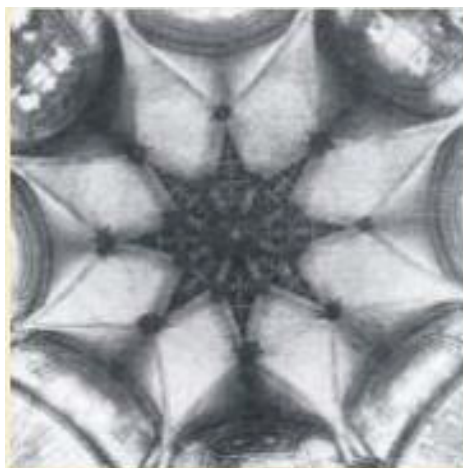
FIGURA 5 – CONJUNTO DE DIAGRAMAS QUADRADOS



FONTE: Kopke (2006, p. 74)

A mandala apresentada na FIGURA 6, utilizada na arquitetura islâmica, possui a divisão do círculo em oito partes, representando o movimento do universo.

FIGURA 6 – MANDALA DE BASE OITO



FONTE: Kopke (2006, p. 75)

Nas figuras apresentadas por Kopke (2006), percebe-se a gama de conhecimentos que podem ser abordados a partir de diversas áreas, passando pela Matemática, por meio da geometria e do desenho geométrico; pela História, na

compreensão da cultura e origem de cada representação; pela Geografia, para estudo da região e cultura do povo; pela Ciência Natural, com a proporção e a simetria surgindo em forma de padrão nos seres vivos (como nas asas de uma borboleta) e os elementos naturais podendo ser associados ao número de Fibonacci, à proporção áurea, sendo possível o entrelace entre Biologia e Matemática/geometria.

Nesse contexto, a geometria pode ser (re)introduzida na Educação Básica e, ainda, abordada de forma transdisciplinar com fundamentação na teoria da complexidade de Edgar Morin, colaborando para amenizar problemas decorrentes da fragmentação de conteúdos vivenciados por docentes do Ensino Superior e da Educação Básica. A partir da proposta de Kopke (2006) com o ensino da geometria na perspectiva transdisciplinar, vários outros conceitos de diferentes áreas passam a estar entrelaçados, trazendo sentido e significado ao estudante.

Ainda, a proposta de reintroduzir a geometria na Educação Básica passa pela formação inicial e continuada dos professores que ensinam Matemática. Para isso, é preciso relacionar os conteúdos desse campo com outras áreas do conhecimento, numa abordagem transdisciplinar na escola, que deve ser vista como lócus de formação continuada do educador, além de ser considerada o lugar onde são evidenciados a experiência e os saberes dos professores. É nesse ambiente que esses profissionais aprendem, desaprendem, realizam descobertas, estruturam aprendizados e organizam novas posturas em suas práticas (NÓVOA, 1991).

Para compreender as implicações do processo contínuo, cada professor é convidado a socializar as experiências e compartilhar os saberes nos espaços de formação mútua (NÓVOA, 1991). Para Morin (2011), esse professor precisa sair de suas disciplinas para conversar com outras áreas do conhecimento, pois, afinal, ele possui uma missão social. Para ele, a complexidade faz parte da vida cotidiana e não se pode acreditar que ela esteja relacionada apenas em função das características científicas, uma vez que

qualquer conhecimento opera por seleção de dados significativos e rejeição de dados não significativos: separa (distingue ou disjunta) e une (associa, identifica); hierarquiza (o principal, o secundário) e centraliza (em função de um núcleo de noções chave); essas operações, que se utilizam da lógica são de fato comandados por princípios 'supralógicos' de organização do pensamento ou paradigmas, princípios ocultos que governam nossa visão das coisas e do mundo, sem que tenhamos consciência disso (MORIN, 2011, p.10).

Ainda, Edgar Morin nos leva a refletir, como descrito em subseção anterior, sobre como o ensino ainda acontece em algumas escolas, em que, em vez de associar, separa, isola e fragmenta os conteúdos, compartilhando em disciplinas que não se relacionam, diferentemente do cotidiano, que é repleto de laços e interações que são tecidos (MORIN, 2011). Assim, acreditamos ser possível religar os saberes da geometria com outras áreas do conhecimento, proporcionando a melhoria da qualidade na formação dos professores que ensinam Matemática. Esse processo vem ocorrendo por meio do pensamento complexo, que é tramado e sempre está em movimento, com dimensões biológicas, entre outras, nunca numa dimensão determinante, deixando o novo brotar (MORIN, 2000). Com isso, a geometria pode retomar o seu papel no ensino, principalmente como um campo de compreensão do mundo, fazendo com que um conhecimento possa ser concebido por diversas disciplinas.

Sobre a compreensão da expressão “deixar o novo brotar” de Guérios (2002, p.176) à luz de Morin (2000), Guérios (2019, p. 224) a correlaciona com uma prática docente que “transcenda o âmbito disciplinar próprio da vida escolar e acadêmica”, especificando a palavra “deixar” com interpretação associada a permitir e, concomitantemente, valorizar, permeando a permissão do “movimento que emerge da liberdade deixando ocorrer, e valorizar o processo construtivo dele decorrente”. Sobre o significado de “novo”, se refere ao que é “original, a ser revelado, a ser construído”, enquanto “brotar” se relaciona a “nascer, emergir, configurar-se”. Desse modo, conclui que a expressão “deixar o novo brotar” é de uma relevância significativa para o desenvolvimento de práticas didáticas criativas e inovadoras.

Diante do exposto nesta seção e principalmente pelo escopo do que estamos investigando, faz-se necessário verificar como a geometria está sendo abordada em pesquisas atuais que envolvem o pensamento complexo.

## 2.4. REVISÃO SISTEMÁTICA

Esta seção apresenta a revisão sistemática realizada com a finalidade de verificar como e quais trabalhos publicados podem contribuir para responder às seguintes questões norteadoras:

- Quais informações as pesquisas trazem sobre o pensamento complexo de Edgar Morin?
- Quais pesquisas exploram a formação docente inicial e continuada?
- Quais pesquisas possuem foco no professor que ensina Matemática?
- Quais pesquisas apresentam elementos da expressão gráfica, especificamente relacionados à geometria?

A revisão sistemática, segundo Koller (2014), é

um método que permite maximizar o potencial de uma busca, encontrando o maior número possível de resultados de uma maneira organizada. O seu resultado não é uma simples relação cronológica ou uma exposição linear e descritiva de uma temática, pois a revisão sistemática deve se constituir em um trabalho reflexivo, crítico e compreensivo a respeito do material analisado. (FERNÁNDEZ-RÍOS; BUELA-CASAL, 2009 apud KOLLER, 2014 p. 56).

As etapas básicas podem servir como um guia durante todo o processo de construção desse trabalho, contemplando: (i) delimitação da questão a ser pesquisada; (ii) escolha das fontes de dados; (iii) eleição das palavras-chave para a busca; (iv) busca e armazenamento dos resultados; (v) seleção de artigos pelo resumo, de acordo com critérios de inclusão e exclusão; (vi) extração dos dados dos artigos selecionados; (vii) avaliação dos artigos; (viii) síntese e interpretação dos dados (KOLLER, 2014).

Com base na delimitação, qual seja, pensamento complexo, formação de professores e Matemática, escolhemos mapear os trabalhos em dois períodos: anteriores a 2013 e entre 2013 e 2018. Tal escolha nos leva a considerar as pesquisas do período de 2013 a 2018 atuais, demonstrando o enfoque dado atualmente pelas pesquisas.

Como bases de dados, foram utilizados o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, que denominaremos base Capes, a SciELO e a ERIC. Cabe ressaltar que a pesquisa nessas bases de dados foi realizada no primeiro semestre de 2017 e atualizada em 7 de maio de 2019. Para tanto, foram utilizados quatro descritores: “pensamento complexo”, “formação de professores”, “matemática” e “expressão gráfica”. Durante a pesquisa, o termo “formação de professores” foi substituído por “professor”, “formação docente”, “formação inicial de professores” e “formação continuada de professores”, por se tratar do mesmo *corpus*. Da mesma forma, o termo

“expressão gráfica” foi substituído por termos de elementos que compõem esse campo de estudos, como “geometria”, “desenho” e “representação gráfica”.

Num primeiro momento, foram feitas as buscas com o descritor “pensamento complexo” para o período anterior a 2013, com a finalidade de mapear as primeiras pesquisas publicadas sobre essa temática.

#### 2.4.1. Pesquisas anteriores a 2013

O primeiro trabalho localizado na base Capes com o descritor “pensamento complexo” foi a tese de Moura (1992), intitulada *O saber antropológico: complexidades, objetivações, desordens, incertezas*, originária do Programa de Ciências Sociais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, cujo orientador foi o professor Edgard de Assis Carvalho, hoje professor titular de Antropologia da mesma universidade, coordenador do Núcleo de Estudos da Complexidade e representante da cátedra itinerante da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) Edgard Morin.

Ao refinar a busca para a grande área de conhecimento de ciências humanas e para a área de conhecimento voltada à educação, foi localizada a dissertação de Gema Bes (1997), intitulada *Contribuição ao estudo de paradigmas que renovem os processos de ensinar e de aprender*, do Programa de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, orientada pela professora Dra. Valdemarina Bidone de Azevedo e Souza.

A base Capes retornou 113 trabalhos, entre teses e dissertações, ao aplicarmos o filtro da área de ciências humanas e da área de conhecimento da educação. Pouco mais de um terço desses trabalhos é da Universidade Nove de Julho (25), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (10) e da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (9). Suas temáticas foram organizadas com base na análise de conteúdo de Laurence Bardin (1977), cujo método é “[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (BARDIN, 1977, p. 38). Para isso, atendemos aos seguintes passos: (i) leitura flutuante, que se trata de um primeiro contato com os textos a ser analisados, para que se possa ter impressões iniciais e passar a direcionar o trabalho; (ii) escolha dos documentos, momento em que são delimitados os documentos que serão analisados; (iii) preparação do material, que

envolve a preparação formal dos textos que serão analisados, podendo ser acrescentados outros que respondam às questões iniciais; (iv) referência dos índices e elaboração dos indicadores, quando são indicados os temas encontrados nos textos, por meio de recortes.

A partir disso, foram determinadas as categorias, aqui denominadas temáticas, sendo elas: avaliação; formação de professores; relação professor-estudante; ensino-aprendizagem; tecnologia e complexidade; episódios televisivos; práticas pedagógicas; análise de cursos de 3º grau; instituição escolar; fotografia e complexidade; reflexões sobre as áreas do conhecimento; políticas públicas e a complexidade; histórias de vida e a complexidade; comparando teóricos; e ética e complexidade. Dessa análise, foi possível verificar que quase um terço dos trabalhos está concentrado nas temáticas: práticas pedagógicas (12), formação de professores (9), tecnologia e complexidade (7) e ensino-aprendizagem (7).

As primeiras publicações abordando o pensamento complexo de Edgar Morin, de modo geral, na base SciELO são do ano de 2000. Foram localizados os trabalhos de Oliveira e Silva (2000), Araújo (2000) e Sundfeld (2000). Oliveira e Silva (2000) proporcionam uma reflexão acerca dos conceitos da interdisciplinaridade e da reabilitação psicossocial, procurando evidenciar a importância desses temas na construção de práticas e saberes na área da enfermagem em saúde psiquiátrica e mental. O trabalho de Araújo (2000) promove a discussão entre a educação, a democracia e a moralidade, tendo como base a perspectiva do pensamento complexo, indicando propostas e caminhos a ser inseridos no dia a dia educacional. Sabendo que a formação ética é um dos objetivos da educação, o autor sugere ações para que a escola proporcione aos sujeitos da educação as ferramentas necessárias para a construção das competências cognitivas, orgânicas, afetivas e culturais, contribuindo para agir moralmente no mundo. Já o trabalho de Sundfeld (2000) contextualiza a consolidação e surgimento da psicologia como ciência no período da modernidade e as repercussões do modelo e das práticas psicológicas. Utiliza o pensamento complexo para abordar o movimento da abordagem integrativa voltado para a psicologia clínica.

Ao refinar a busca nessa base de trabalhos anteriores a 2013, com o descritor “pensamento complexo” voltado para a área de ciências humanas, subáreas da educação, pesquisa educacional e educação, e disciplinas científicas, foi retornado o



trabalho de Araújo (2000), descrito anteriormente e classificado como primeiro registro envolvendo pensamento complexo na educação.

A base SciELO retornou oito trabalhos ao aplicar esses filtros. Ao ler o resumo deles, foi possível verificar suas temáticas, que incluem: formação dos profissionais da saúde, de ALBUQUERQUE et al. (2009) e de MORETTI (2009); educação ambiental, de LIMA (2009); estudo envolvendo a pedagogia, de SÁ (2008); tecnologia e complexidade, de ARAÚJO (2007); processo terapêutico e paciente, de SOARES e CAMARGO Jr. (2007); interdisciplinaridade no ensino, de BATISTA e SALVI (2006); e relações entre moralidade, educação e democracia, de ARAÚJO (2000).

Quanto à base ERIC, em relação a trabalhos anteriores a 2013, retornou apenas o estudo de Oliveira (2012) ao se utilizar o descritor “pensamento complexo”. Por haver apenas um trabalho cuja temática nos chamou atenção, decidimos detalhá-lo. Seu objetivo foi apresentar os princípios da abordagem complexa em educação e descrever práticas pedagógicas que melhoram as perspectivas do mundo real, alterando o desenvolvimento do currículo. O trabalho analisa aspectos teóricos no projeto de aprendizagem abrangente orientada a objetos e compara aspectos com o trabalho do autor de ensino de modelagem orientada a objetos em Ciências da Computação e Engenharia, na Universidade Federal de Santa Catarina. Tal proposta pedagógica foi apoiada na teoria de Nygaard<sup>9</sup> e de Edgar Morin. Como resultados, foi verificado que a inovação, quanto aos termos de desenvolvimento curricular de Engenharia e Ciências da Computação, está associada ao paradigma educacional de abordagem complexa. Desse modo, a inovação das práticas pedagógicas também está ligada à perspectiva de abordagem complexa, que supera a fragmentação do conhecimento em relação à visão integrativa sobre o desenvolvimento curricular em áreas tecnológicas.

Analisado o período anterior a 2013, passamos ao período das pesquisas atuais, ou seja, de 2013 a 2018.

---

<sup>9</sup> Professor emérito Kristen Nygaard, criador da abordagem denominada abordagem complexa na educação. Aprendizagem Abrangente Orientada a Objetos (COOL) é um projeto educacional orientado pelo docente, do Departamento de Informática da Universidade de Oslo, que trata da abordagem complexa na educação. Os objetos são instâncias de classes; por meio deles, (praticamente) todo o processamento ocorre em sistemas implementados com linguagens de programação orientadas a objetos.



### 2.4.2. Pesquisas do período de 2013 a 2018

Para o período de 2013 a 2018, a base Capes, com o descritor “pensamento complexo”, retornou 342 trabalhos, dos quais 31 são oriundos da Universidade Nove de Julho. Ao refinar a busca utilizando o descritor “pensamento complexo” para a grande área de conhecimento de ciências humanas e para a área de conhecimento voltada à educação, foram localizados 95 trabalhos, sendo 31 da Universidade Nove de Julho.

A TABELA 1 traz as informações obtidas na pesquisa realizada na base Capes, considerando o período de 2013 a 2018, indicando a quantidade de dissertações e teses encontradas e o respectivo ano de publicação, aplicando os filtros anteriores.

TABELA 1 – LEVANTAMENTO DOS DOCUMENTOS NA BASE CAPES

Descritores	<i>Dissertações</i>						<i>Teses</i>						Total
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Pensamento complexo	08	09	05	12	06	12	06	07	03	05	11	05	89
Pensamento complexo + Formação de professores	07	05	04	04	02	08	07	01	02	03	09	05	57
Pensamento complexo + Matemática	00	00	00	00	00	02	02	00	00	01	00	00	05
Pensamento complexo + Geometria	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Expressão gráfica	00	00	00	00	00	00	00	0	00	00	00	00	00
Total	151												

FONTE: Adaptado pelas autoras da base de dados CAPES (2019).

A TABELA 1 indica um número considerável de trabalhos, sendo inviável a análise de cada um deles. Com isso, optamos por refinar a busca combinando esse termo com outros que possuem relação com a pesquisa desenvolvida, ou seja, os descritores “formação de professores”, “matemática”, “expressão gráfica” e “geometria” (TABELA 2).

TABELA 2 – REFINAMENTO DO LEVANTAMENTO DOS DOCUMENTOS – BASE CAPES

Descritores	<i>Dissertações</i>						<i>Teses</i>						Total
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Pensamento complexo + Formação de professores + Matemática	00	00	02	02	00	06	02	02	00	00	00	02	16
Pensamento complexo + Formação de professores + Matemática + Expressão gráfica	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Formação de professores + Matemática + Geometria	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Total	16												

FONTE: Adaptado pelas autoras da base de dados CAPES (2019).

Com esse refinamento, combinando três termos, sendo dois deles fixos: “pensamento complexo” e “formação de professores”, obtivemos 16 trabalhos na base da Capes: Dornelles (2013); Soares (2013); Alves (2014); Souza (2014); Ozelame (2015); Esteves (2015); Abreu (2016); Freitas (2016); Batistella (2018); Reis (2018); Souto (2018); Perlin (2018); Nunes (2018); Fernandes (2018); Santos (2018); e Nobre (2018).

O estudo de Batistella (2018), por não abordar pesquisa envolvendo a Matemática, estando apenas vinculado à linha de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino; e o de Souto (2018), que trata da Matemática desvinculada do pensamento complexo de Edgar Morin, mesmo estando relacionado ao projeto de pesquisa que trabalha com a complexidade, foram desconsiderados. A pesquisa de Reis (2018), com o objetivo de investigar como se configura a prática articuladora pedagógica que atua na gestão das escolas que ofertam a educação em tempo integral, se vinculada a um projeto de pesquisa que envolve Matemática e complexidade, porém não abordando essas temáticas em seu estudo, de modo que também foi desconsiderada. Perlin (2018) procurou compreender as relações estabelecidas no estágio que são determinantes para a aprendizagem da docência, apresentando as palavras “matemática”, “pensamento” e “complexo” de forma isolada em sua pesquisa. Por fim, as pesquisas de Ozelame (2015), Freitas (2016), Nunes (2018), Fernandes (2018), Santos (2018) e Nobre (2018) foram desconsideradas por não abordarem a Matemática.

A busca na base SciELO foi realizada com os mesmos descritores, conforme a TABELA 3, mantendo-se o filtro da área temática em ciências humanas, porém as subáreas disponibilizadas pela base de dados ficaram concentradas em “Educação e pesquisa” e “Educação disciplinas científicas”. A base retornou, com esse refinamento, nove trabalhos: Valadão et al. (2017); Severo (2014); Severo (2016); Arce (2014); Rodrigues (2014); Romero e Pachón (2013); e Barbosa (2013). Foram considerados sete trabalhos, em vez de nove trabalhos, pois Arce (2014) e Barbosa (2013) foram identificados na base SciELO, com os descritores “pensamento complexo” e “pensamento complexo + formação de professores”.

TABELA 3 – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS NA BASE SCIELO –

Descritores	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Pensamento complexo	02	03	00	01	01	00	07
Pensamento complexo + Formação de professores	01	01	00	00	00	00	02
Pensamento complexo + Matemática	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Geometria	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Expressão gráfica	00	00	00	00	00	00	00
Total	09						

FONTE: Adaptado pelas autoras da base de dados SciELO (2019).

Optamos por refinar a busca combinando três descritores, conforme mostra a TABELA 4, sendo eles: “formação de professores”, “matemática”, “expressão gráfica” e “geometria”.

TABELA 4 – REFINAMENTO DO LEVANTAMENTO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS – BASE SCIELO

Descritores	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Pensamento complexo + Formação de professores + Matemática	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Formação de professores + Matemática + Expressão gráfica	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Formação de professores + Matemática + Geometria	00	00	00	00	00	00	00
Total	00						

FONTE: SciELO (2019) – adaptado pelas autoras.

Ao realizar esse refinamento, nenhum trabalho retornou na base SciELO. Desse modo, iniciaremos breve descrição dos sete trabalhos identificados ao realizar o filtro na área de ciências humanas e voltados para a educação (BARBOSA, 2013; ROMERO; PACHÓN, 2013; ARCE, 2014; SEVERO, 2014; RODRIGUES, 2014; SEVERO, 2016; VALADÃO et al., 2017).

Romero e Pachón (2013) verificaram que apenas um dos seminários pertencentes ao Departamento de Biologia trabalha com os problemas e a educação ambiental, relacionando seus antecedentes econômicos e políticos. Barbosa (2013) busca refletir sobre o que se compreende a respeito da condição humana construída pelo professor-enfermeiro em sua prática pedagógica. Arce (2014) traz a discussão sobre rever os processos de formação docente, tanto nos aspectos epistemológicos que os fundamentam quanto na organização curricular. Severo (2014) promove a reflexão sobre o ensino, a práxis e a formação da ciência como fenômeno cultural necessário para compreender o mundo. Rodrigues (2014) apresenta diálogo entre disciplinas, indicando que a educação ambiental forma novas possibilidades curriculares, em que os saberes são entrelaçados, possibilitando a abertura para mudanças, o novo e o imprevisto que permeiam a educação. Severo (2016) realiza apontamentos sobre a importância e a insuficiência da experiência na construção do conhecimento, a partir da experiência científica e da experiência primeira. Valadão et al. (2017) avaliaram e identificaram os problemas bioéticos presentes no cotidiano de trabalho de profissionais participantes de duas equipes de Estratégia Saúde da Família.

Ao realizar a busca na base ERIC com os mesmos descritores, porém em língua inglesa, foi visualizado o resumo dos trabalhos que possuíam texto completo disponível; com isso, retornaram quatro trabalhos, conforme mostra a TABELA 5: Montuori (2013); Piske et al. (2016); e Guimarães et al. (2018). Frisamos que o estudo de Piske et al. (2016) também retornou ao associar o descritor “pensamento complexo” com “formação de professores”.

Os estudos de Piske et al. (2016) procuram destacar a importância da criatividade na educação de crianças talentosas, enquanto Montuori (2013) realiza uma revisão de literatura sobre transdisciplinaridade como um modo de investigar uma ecologia de ideias, tendo como base a perspectiva da complexidade. Como o estudo

de Guimarães et al. (2018) não apresentava o pensamento complexo como parte de suas pesquisas, foi desconsiderado.

TABELA 5 – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS NA BASE ERIC

Descritores	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Pensamento complexo	01	00	00	01	00	01	03
Pensamento complexo + Formação de professores	00	00	00	01	00	00	01
Pensamento complexo + Matemática	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Geometria	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Expressão gráfica	00	00	00	00	00	00	00
Total	04						

FONTE: Adaptado pelas autoras da base de dados ERIC (2019).

Ainda, ao associar os descritores anteriores com “matemática”, a base ERIC não retornou trabalhos no período selecionado.

TABELA 6 – REFINAMENTO DO LEVANTAMENTO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS – BASE ERIC

Descritores	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Pensamento complexo + Formação de professores + Matemática	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Formação de professores + Matemática + Expressão gráfica	00	00	00	00	00	00	00
Pensamento complexo + Formação de professores + Matemática + Geometria	00	00	00	00	00	00	00
Total	00						

FONTE: ERIC (2019) – adaptado pelas autoras.

Finda a coleta de dados, a seguir realizamos uma breve discussão sobre os 15 trabalhos identificados, conforme a QUADRO 5.

QUADRO 5 – PESQUISAS SELECIONADAS PARA DISCUSSÃO

(Continua)

CAPES				
Autor	Ano	Título	Programa/Curso	Instituição
Marcia Iara da Costa Dornelles	2013	Contribuições a uma proposta de formação de inteireza do professor de matemática na perspectiva da complexidade	Programa de Pós-Graduação em Educação	PUCRS
Narciso das Neves Soares	2013	Cenários de um currículo inovador: a formação inicial de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental	Programa de Pós-Graduação em Educação	UFBA
Osvando dos Santos Alves	2014	Autoformação: esperanças e potencialidades na formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática	Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática	UFPA
Janderson Vieira de Souza	2014	Etnomatemática uma rota epistemológica rumo ao pensamento complexo	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática	UFPA
Cleverson Vidal Esteves	2015	A virtualização como estratégia de ensino: uma abordagem hipertextual no contexto algébrico	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências na Educação Básica	Unigranrio
Josyane Barros Abreu	2016	Formação docente para a inovação didática: tensões e possibilidades de uma experiência formativa	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática	UFPA
SciELO				
Autor	Ano	Título	Programa/Curso	Instituição
David Esteban Lastra Romero; Angela Gineth Ramírez Pachón	2013	La enseñanza ambiental como propuesta de formación integral	Licenciatura em Biologia	Universidad Pedagógica Nacional – Colômbia
Elane da Silva Barbosa	2013	A concepção de condição humana na prática pedagógica do professor-enfermeiro num diálogo com o pensamento complexo	Programa de Pós-Graduação em Educação	UFRN
Thiago Emmanuel Araújo Severo	2014	Vinculos entre enseñanza de las ciencias y pensamiento complejo	Programa de Pós-Graduação em Educação	UFRN
Thiago Emmanuel Araújo Severo	2016	Notas introductorias sobre la noción de experiencia	Programa de Pós-Graduação em Educação	UFRN
Tatiana Díaz Arce	2014	La construcción del saber pedagógico y la formación de profesores	Programa de Doctorado em Ciencias de la Educación	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación – Chile.
Ana Raquel de Souza Rodrigues	2014	Educação ambiental em tempos de transição paradigmática: entrelaçando saberes "disciplinados"	Programa de Pós-Graduação em Educação	UFES

## QUADRO 5 – PESQUISAS SELECIONADAS PARA DISCUSSÃO

(Conclusão)

SciELO				
Autor	Ano	Título	Programa/Curso	Instituição
Patrícia Aparecida da Silva Valadão; Lilliane Lins; Fernando Martins Carvalho	2017	Problemas bioéticos en el trabajo cotidiano de profesionales de equipos de salud de la familia	Programa de Pós-Graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho.	UFBA
ERIC				
Autor	Ano	Título	Programa/Curso	Instituição
Alfonso Montuori	2013	The Complexity of Transdisciplinary Literature Reviews	Instituto de Estudos Integrals da Califórnia, Investigação Transformativa, Docente	California Institute of Integral Studies – USA.
Fernanda Hellen Ribeiro Piske; Tania Stoltz; Ettiène Guérios; Samarah Perszel de Freitas	2016	Creativity and Complex Thoughts of Gifted Students from Contributions of Edgar Morin and Rudolf Steiner	Programa de Pós-Graduação em Educação	UFPR

FONTE: As autoras (2020).

Das pesquisas selecionadas, seis são da base Capes (DORNELLES, 2013; SOARES, 2013; ALVES, 2014; SOUZA, 2014; ESTEVES, 2015; ABREU, 2016); sete, da base SciELO (ROMERO, PACHÓN, 2013; BARBOSA, 2013; SEVERO, 2014; SEVERO, 2016; ARCE, 2014; RODRIGUES, 2014; VALADÃO et al., 2017); e dois, da base ERIC (MONTUORI, 2013; PISKE et al., 2016). Sua análise procura responder às questões norteadoras descritas na subseção a seguir.

#### 2.4.3. Análise das pesquisas selecionadas

A partir das buscas realizadas nas bases Capes, SciELO e ERIC, os trabalhos selecionados foram organizados com base nas questões que nortearam nossa busca nesta revisão de literatura, a saber:

- Quais pesquisas exploram a formação docente inicial e continuada?
- Quais pesquisas possuem foco no professor que ensina Matemática?
- Quais pesquisas apresentam elementos da expressão gráfica, especificamente relacionados à geometria?

Neste momento, procuramos respondê-las ao analisar as pesquisas retornadas pelas bases de dados, referentes ao período de 2013 a 2018.

Dos trabalhos que exploram a formação inicial e continuada, podemos afirmar que Barbosa (2013), Romero e Pachón (2013), Arce (2014) e Abreu (2016) atendem a esse item.

Barbosa (2013) promove uma reflexão sobre a compreensão da condição humana elaborada pelo professor-enfermeiro em sua prática pedagógica. Para isso, utiliza uma investigação qualitativa explicativa com quatro professores-enfermeiros que lecionaram disciplinas no 7º período do curso no ano de 2012, tendo como cenário a Faculdade de Enfermagem da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Abreu (2016) busca compreender tensões e possibilidades associadas à inovação didática, a partir da pergunta originária de inquietações “Que tensões e possibilidades emergem de uma experiência formativa que se propõe inovadora, no contexto de formação inicial de professores”? (ABREU, 2016, p. 11). Para isso, utiliza uma metodologia denominada por eles de “três momentos pedagógicos”<sup>10</sup>, por acreditar que ela integra o pensamento complexo na construção de conhecimentos científicos, contribuindo para que se tenha uma postura crítica do estudante, podendo, então, inserir-se em uma concepção inovadora de educação. Do contexto da pesquisa, ou seja, do curso de formação de futuros professores dos anos iniciais (Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens), surgiram tensões associadas à dificuldade de problematizar um tema, certa resistência em deixar de lado aulas tradicionais que eram muito criticadas e dificuldades de superar o uso de avaliações formais voltadas a exercícios repletos de fixação e memorização.

Arce (2014) pesquisa a construção do saber pedagógico, voltado à formação inicial de professores do curso de Pedagogia na Educação Especial, em uma universidade pública chilena. Foram revisadas várias perspectivas teóricas para buscar o que se entende por “saber pedagógico”, propondo uma interpretação com base em Morin e No pensamento complexo. Busca propor uma nova forma sobre o que deveria presumir o saber especialista de um grupo de profissionais responsável pela qualidade da educação do país.

---

<sup>10</sup> É uma proposta didática que contempla a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. É fundamentada na dialogicidade e na problematização, assumindo as perspectivas de Paulo Freire (MUENCHEN, 2010).



Romero e Pachón (2013) apresentam resultados encontrados sobre a construção de seminário sobre educação ambiental para docentes em formação, com a utilização do enfoque crítico social por meio de pesquisa qualitativa. Para tanto, baseiam-se em Edgar Morin e na teoria da complexidade, com a finalidade de questionar modelos de educação ambiental e fundamentar a proposta de ensino ambiental em documentos como trabalhos de conclusão de curso, linhas de pesquisa, programas acadêmicos e seminários cuja abordagem foi esse tema.

Como resultado de sua pesquisa, Abreu (2016) percebeu que os licenciandos conseguiram estruturar ideias, analisaram seus erros e acertos, expressaram seus problemas, superações e compreensões, levando à reflexão. A partir das dificuldades dos estudantes, foram levantados questionamentos que levaram a repensar a prática docente, indo da contextualização à sua importância ao ensinar.

Arce (2014) enfatiza a necessidade de rever os processos de formação docente, tanto nos aspectos epistemológicos que os fundamentam quanto na organização curricular. Desse modo, conceber o conhecimento pedagógico como sistema de conhecimento complexo exige associar as instituições de formação de professores ao sistema escolar, à escola, no tocante à lógica de entrelaçar os processos desenvolvidos no interior da escola com aqueles produzidos no âmbito da formação de professores.

Romero e Pachón (2013) verificaram que apenas um dos seminários pertencentes ao Departamento de Biologia trabalhava com os problemas e a educação ambiental, tendo em vista os seus antecedentes econômicos e políticos; outros programas projetavam uma visão do problema como algo a que deve ser dada uma solução a partir da aplicação do conhecimento científico ou até mesmo da aquisição de hábitos ambientais responsáveis. Ressaltam que é necessário discutir e propor abordagens com questões ambientais em nível universitário, uma vez que é importante na formação de futuros professores do país.

Barbosa (2013) aponta que os professores-enfermeiros expuseram concepções diferenciadas sobre a condição humana. Ao serem observadas as aulas de quatro deles, foi percebido que eles apresentavam concepções sobre o ser humano diferentes daquelas expressadas durante as entrevistas para a produção de dados. Ainda durante as entrevistas, foi notória a dificuldade dos docentes de refletir sobre a condição humana com base nos estudos, apresentados pela autora, sobre

Morin. Tal situação está associada à formação desses professores-enfermeiros, na qual não houve espaço para que fosse possível conhecer a si próprios.

Dornelles (2013), Soares (2013), Alves (2014) e Souza (2014) contemplam as duas primeiras perguntas norteadoras, ou seja, se enquadram nas pesquisas que exploram a formação docente inicial e continuada e possuem foco no professor de Matemática.

Dornelles (2013), busca investigar a formação de professores com a finalidade de refletir sobre o profissional que está sendo ofertado ao mercado de trabalho. Pesquisa a formação de inteireza<sup>11</sup> do professor de Matemática por meio da perspectiva da complexidade, a partir de questionamentos de como as dimensões subjetivas do ser humano, isto é, as dimensões emocional, espiritual e social, vêm sendo desenvolvidas em curso presencial de Licenciatura em Matemática, pautadas em uma relação transdisciplinar com outras áreas do conhecimento. Utiliza uma pesquisa qualitativa descritiva interpretativa, apoiada em Turato (2010), e, como critérios para a composição do campo de investigação, foram escolhidos três cursos presenciais de Licenciatura em Matemática do Rio Grande do Sul, que possuíam nota 5 no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes de 2008.

Soares (2013) busca compreender o cenário curricular por meio da seguinte pergunta:

Como um Currículo em movimento, que se quer inovador, possibilita ações formativas ao professor dos anos iniciais do ensino fundamental para ensinar matemática, considerando as possibilidades proporcionais pelos cursos de Licenciatura em Pedagogia/Ensino Fundamental Séries Iniciais da Faculdade de Educação/Universidade Federal da Bahia, nos municípios de Irecê e Tapiramutá? (p. 86).

Essa questão é seguida do questionamento: “Como o professor-cursista dos projetos Irecê e Tapiramutá concebe e articula os saberes construídos pelas demais atividades curriculares com as atividades voltadas para o ensino de matemática? ”. A pesquisa utiliza a perspectiva epistemológica da pesquisa-formação com histórias de vida e se deu de forma colaborativa, a partir de ações didático-pedagógicas na formação matemática do curso de Pedagogia, com o objetivo de mostrar que a

---

<sup>11</sup> Dornelles (2013) define inteireza com base em Portal (2006, p. 77), que se refere a uma “proposta de autoconstrução do Ser humano, voltada para a interioridade de seu próprio Eu, redescobrimo-se em suas dimensões constitutivas que desenvolvidas em equilíbrio são essenciais para ressignificação de sua dignidade”.

Matemática é simples e fácil de ser ensinada. Com o método biográfico como recurso investigativo, busca compreender o cenário a partir de um currículo em movimento, que se quer inovador, e das ações matemáticas formativas oriundas desse cenário.

Alves (2014) utiliza como suporte o filme *Matrix*, realizando uma metáfora em que escolhe o percurso da personagem Neo para ilustrar os docentes em processo formativo. Os participantes foram três professores de escolas ribeirinhas de Belém participantes do Projeto Alfabetização Matemática na Amazônia Ribeirinha. Com a finalidade de atender à necessidade desse projeto referente à formação dos professores, foi realizado um projeto que buscou considerar as práticas e a postura dos docentes, indicando a discussão delas com vistas a encontrar novos significados para a carreira docente. São discutidos princípios, fundamentos e práticas, com base na reflexão referente aos dois projetos escolhidos, indicando a proposição de que eles possuem resultados satisfatórios sobre o desenvolvimento profissional dos professores. Para fundamentar o processo formativo, foram utilizados os estudos de Maria da Conceição Xavier de Almeida e Edgar Morin.

Souza (2014) visa a compreender e identificar fundamentos teórico-metodológicos sobre o fazer dos professores de Matemática que compreendam a área como produto cultural, como também indicar aproximações e distanciamentos entre a complexidade e o fazer desses educadores, com a finalidade de “oxigenar” a formação dos docentes de Matemática. Como campo de conhecimento de características humanas, foi escolhida a etnomatemática, consolidada em uma rota voltada à ciência aberta no sentido da complexidade. Busca articular a teoria e a epistemologia com a prática, com a finalidade de propor a reflexão sobre a forma de pensar a formação de professores, tendo como base a etnomatemática e o pensamento complexo. A partir dos dados, verificou nas atividades realizadas pelos participantes uma forma ousada de abordar a Matemática, em que a transdisciplinaridade e a valorização do conhecimento múltiplo e dos conhecimentos culturais ressaltavam a presença do pensamento complexo na forma de ver a Matemática por meio da recursividade, dialogicidade e princípio hologramático.

Como conclusão, Dornelles (2013) percebeu que os “iluminadores” reconhecem a presença no interior de cada pessoa das dimensões racional, emocional e social, porém a dimensão espiritual surge como reserva. Os participantes da pesquisa perceberam a necessidade de inovar na formação, a fim de melhorar o fracasso existente no ensino da Matemática, além de verificar que, para complementar o ser humano, é necessária a educação continuada. Dessa forma, foram levantados

pontos para contribuir com a formação do professor, como é o caso do diálogo do docente com sua área, organização de trabalhos com outras áreas do conhecimento, proposição de inovações que englobem a interdisciplinaridade, além das dimensões subjetivas do ser humano.

Soares (2013) indica que os participantes da pesquisa, ou seja, os professores cursistas, apresentam carência formativa com relação ao saber necessário para o ensino da Matemática e que localizavam no currículo do curso possibilidades relevantes de aprendizagens e de articulações com os saberes matemáticos constituídos em sua época escolar. Outro ponto é que os professores se consideram docentes de Matemática, o que ficou evidente no registro dos memoriais dos participantes, independentemente de sua formação. Foi identificada a falha na formulação de atividades lúdicas para ensinar Matemática, considerada um dos principais motivos para a procura por atividades curriculares ofertadas no campo da educação matemática. Foi também indicada a necessidade de que sejam mantidos programas permanentes de formação continuada, buscando a melhoria da prática pedagógica docente.

Souza (2014) apresenta como resultado que a etnomatemática indica caminhos para uma ciência aberta, associada ao pensamento complexo, e para um ambiente acadêmico que atenda às reais necessidades das pessoas. Foi possível levantar que existe um foco rejuvenescedor na formação dos professores de Matemática, diante do fazer destes, buscando outro paradigma. Ficou evidente no fazer dos docentes a presença da transdisciplinaridade, visando a religar os saberes, oportunizando a compreensão da Matemática associada a outras áreas, ou seja, como uma expressão cultural que viabiliza pensar a realidade de outra forma.

Alves (2014) percebeu, durante a pesquisa, que muitos docentes atuantes na escola estão aguardando a oportunidade de expressar o que sabem; há grande potencial formativo nas narrativas dos professores, as quais podem auxiliar outros docentes e, assim, incentivar boas práticas. Verificou que existe a necessidade de momentos formativos a partir de narrativas autoformativas, que são repletas de roteiros e poesias.

O trabalho de Esteves (2015) corresponde apenas à segunda questão norteadora, ou seja, possui foco no professor que ensina Matemática. Nele, pretendeu mostrar a virtualização baseada em Lévy (1996), associada a Morin (2005) e ao pensamento complexo, como uma forma de ensino e aprendizagem eficaz, a partir do contexto algébrico. Participaram desta pesquisa 21 estudantes de uma turma do 7º

ano do Ensino Fundamental, entre 12 e 13 anos, pertencentes à Escola Municipal Antônio Santiago, em Teresópolis. Como resultados, foram verificados vários pontos, a exemplo de uma lacuna que parece existir entre a forma como o computador é utilizado nas escolas e sua manipulação pelos estudantes. Percebeu-se que, ao utilizar o computador para outros fins, os discentes se mostravam curiosos em explorá-lo; foi a partir disso que se buscou em Morin e Lévy uma perspectiva diferente para abordar o ambiente educacional. O pesquisador entendeu que, para trabalhar com a internet, era preciso conhecer uma maneira mais proveitosa de utilizar esse espaço, o que foi possível por meio da virtualização. Ainda, foi verificado que o docente que pretende trabalhar com essa estratégia para o ensino da álgebra precisa buscar conhecimento sobre hipertexto, recursos abertos educacionais, entre outros recursos disponíveis.

A pesquisa de Montuori (2013) não contemplou nenhuma das três perguntas norteadoras, uma vez que o autor desenvolve uma revisão de literatura sobre transdisciplinaridade, oportunizando que o investigador se situe em uma ecologia de ideias, tendo a perspectiva da complexidade como base.

Os trabalhos de Severo (2014) e Severo (2016) igualmente não contemplaram as temáticas das perguntas norteadoras, visto terem foco em promover reflexão sobre o ensino e a formação da ciência, de modo geral, como fenômeno cultural necessário para que o mundo possa ser compreendido, além de apresentar indícios sobre a insuficiência e a necessidade da experiência, seja ela primeira ou científica, na construção do conhecimento, tendo como base os conceitos do pensamento complexo e as ciências da complexidade.

O estudo de Rodrigues (2014) aponta a educação ambiental como um saber que pode mobilizar o conhecimento e, assim, estabelecer diálogo entre disciplinas, formando territórios curriculares novos, em que há o entrelace dos saberes em busca do novo. Assim, não contemplou nenhuma das três perguntas norteadoras.

Valadão et al. (2017) desenvolveram pesquisa sobre avaliar e identificar os problemas bioéticos presentes no cotidiano de trabalho de profissionais em equipes da Estratégia Saúde da Família, não estando, desse modo, relacionada às perguntas norteadoras.

A pesquisa de Piske et al. (2016) também não se enquadrou em nenhuma das questões norteadoras. Embora seja uma pesquisa retornada da base ERIC com os descritores estabelecidos anteriormente, ela procura destacar a importância da criatividade na educação de crianças talentosas. Mesmo assim, escolhemos detalhá-

la, uma vez que realiza aproximações com a formação de professores ao identificar que são necessárias práticas criativas para que os estudantes sejam criativos. O foco do estudo está em estudantes que possuem talentos, os quais estão repletos de incerteza, pois estão sempre em busca de descobertas para suas pesquisas, de acordo com a área de interesse. Para esses educandos, é necessário que as práticas educacionais sejam criativas e possibilitem aflorar o pensamento complexo, uma vez que elas podem levar à curiosidade e permear atividades com desafios durante as aulas. Durante a pesquisa, as autoras indicaram que é necessário que os docentes estejam preparados para dar suporte a esses estudantes e incentivá-los a ter criatividade e autonomia, o que pode levar a um pensamento crítico e reflexivo no processo de ensino e aprendizagem. Como conclusões, apontam que o desafio de compreender o pensamento complexo de estudantes dotados na escola está relacionado à formação dos docentes para planejar adequadamente as aulas de acordo com as necessidades de cada um. O planejamento deve estar associado a aulas com atividades criativas, despertando o interesse e curiosidade dos discentes que necessitam de atendimento especializado. Isso porque só serão possíveis práticas educativas repletas de criatividade se existir uma boa formação docente. Para isso, também é preciso ter um ambiente estimulante, em que a equipe docente tenha liberdade de expressão. Os docentes precisam permitir que os estudantes tenham liberdade de expressar suas ideias, permitir pesquisas no ambiente e oportunizar aos educandos diferentes formas de resolver um problema. Nesse contexto, o pensamento complexo pode ultrapassar os limites estabelecidos pelos padrões educacionais, potencializando a criatividade.

Dentre os trabalhos apresentados, verificamos que oito deles contemplam a formação docente; no entanto, apenas quatro abordam a temática da formação de professores de Matemática. Desses quatro, nenhum deles indica estudos voltados à geometria, sendo esse o foco desta pesquisa, em conjunto com o pensamento complexo de Edgar Morin, o que vem a contribuir para as pesquisas acadêmicas.

Finalizado este capítulo, apresentamos a seguir os encaminhamentos metodológicos, indicando os subsídios para responder à nossa questão norteadora de pesquisa: de que modo o pensamento complexo pode estar presente na prática didática de docentes que ensinam Matemática na abordagem da geometria?

### 3. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa, com o objetivo de oferecer subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente com base no pensamento complexo para a prática didática em Matemática. Nessa abordagem,

em vez de privilegiar a sistematicidade garantida por um método determinado, a objetividade dada pela neutralidade do investigador e pela consistência dos dados tratados, a racionalidade explicitada como quantificação, a definição prévia de conceitos e a construção de instrumentos, privilegiam-se descrições de experiências, relatos de compreensões, respostas abertas a questionários, entrevistas com participantes, relatos de observações e outros procedimentos que dêem conta de dados sensíveis, de concepções, de estados mentais, de acontecimentos. (BORBA; ARAÚJO, 2004, p.105)

Ainda, Maria Cecília Minayo afirma que

a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço, mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. (MINAYO, 2015, p. 21-22).

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório-interpretativa. De acordo com Alves-Mazzotti e Gewandszajder (2001, p. 131), as pesquisas interpretativas “partem do pressuposto de que as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento tem sempre um sentido, um significado que não dá a conhecer de modo imediato, precisando ser desvelado”. Aqui, denominamos caráter exploratório-interpretativa como sendo um único movimento, como na recursividade, pois, na perspectiva de Morin, a causa produz o efeito e este, por sua vez, já é efeito para a próxima causa.

Para a produção de dados, foram utilizadas rodas de conversa, visto que o objetivo era que os participantes se desprendessem de responder a perguntas prontas e pudessem trazer suas verdades para serem compartilhadas. As rodas de conversa foram organizadas com uma dinâmica que possibilitasse a livre e dialógica manifestação dos professores participantes, garantindo-se a exposição de suas



ideias, opiniões, angústias e anseios em relação aos processos didáticos que vivenciavam cotidianamente.

As rodas de conversa ocorreram como formação continuada, no formato de curso de extensão universitária, organizado por nós especificamente para a produção de dados para esta tese e oferecido pela UFPR para que os participantes fossem valorizados com a certificação. O título do curso foi “Docência em geometria na Educação Básica e suas relações com os demais campos da matemática escolar”, sendo composto por sete encontros (quatro práticos<sup>12</sup> e três teóricos<sup>13</sup>), totalizando 20 horas. Cada encontro prático teve a duração de duas horas em média, para a deflagração das rodas de conversa; para isso, foram organizados roteiros prévios em quatro etapas (APÊNDICE A), ou seja, tínhamos como proposta uma etapa para cada roda de conversa prática. Ao término de cada encontro prático, foram sugeridas atividades a serem enviadas por *e-mail*, para que os participantes apresentassem reflexões da prática docente envolvendo geometria. A partir das devolutivas dos participantes de cada encontro prático, as atividades foram sistematizadas gerando o encontro prático seguinte, considerando as sugestões dos participantes e sempre com nosso objetivo a ser contemplado. Desse modo, o curso de formação continuada foi organizado de modo flexível ao adaptarmos os roteiros prévios. Esta dinâmica imprimiu originalidade por não ser um curso pronto e acabado previamente.

Dos dez participantes inscritos, seis aceitaram o convite de fazer parte da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B). Esses sujeitos são professores da Educação Básica do município de Curitiba e Região Metropolitana que ensinam Matemática e trabalham com a geometria em práticas didáticas em sala de aula. Os nomes dos participantes aqui utilizados são fictícios, atendendo as condições do Comitê de Ética.

Outro instrumento de produção de dados foram as entrevistas abertas, as quais, diante da impossibilidade de realizá-las presencialmente devido à pandemia de Covid-19, foram adaptadas a conversas por mensagem e/ou áudio via aplicativo

---

<sup>12</sup> Encontros realizados nas dependências da UFPR, *Campus Rebouças*, em que os participantes puderam conversar, refletir e elaborar atividades sobre a prática didática em geometria.

<sup>13</sup> Carga horária do curso de extensão destinada à leitura de textos sugeridos pelas pesquisadoras, elaboração e envio de atividades decorrentes dos encontros presenciais, na modalidade de rodas de conversa.



WhatsApp. As informações decorrentes dessas entrevistas foram transcritas em arquivo de texto, a fim de identificar os significados de algumas expressões utilizadas pelos participantes durante as rodas de conversa e atividades decorrentes, para que, nas análises, fosse possível articular com a teoria do pensamento complexo na perspectiva de Edgar Morin.

Os áudios decorrentes das rodas de conversa e os textos resultantes das atividades realizadas durante os encontros foram transcritos, com a finalidade de analisar o que emergiu das vozes dos participantes da pesquisa. Para a organização, análise e reflexão dos dados produzidos, foi utilizada a modelização conforme nosso olhar, tendo como base os estudos de Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015). Para a modelização<sup>14</sup>, criamos cinco passos, que serão apresentados na metodologia da pesquisa e permitiram representar graficamente as análises das vozes dos participantes com base nos recortes considerados para cada categoria, à luz do pensamento complexo, como também organizar, analisar e refletir sobre os dados produzidos.

A modelização é por nós considerada um modo flexível de organização, análise e reflexão de dados que permite visualização de resultados por meio de representação gráfica. No caso dessa tese, além da expressão gráfica como campo de estudo conforme Góes (2013), a tomamos como componente do processo da modelização. Composta por diferentes representações gráficas, a modelização nesta tese compôs o percurso metodológico da pesquisa e possibilita a visualização tanto do seu processo quanto do seu resultado.

Para alcançar o objetivo geral, foram traçados os objetivos específicos e definidos os instrumentos para que fossem atendidos (QUADRO 6).

---

<sup>14</sup> Consideramos a modelização como método flexível, e para nós o sentido de método está associado a um processo flexível na pesquisa qualitativa que engloba da organização à descrição reflexiva dos dados produzidos.

QUADRO 6 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS E SEUS INSTRUMENTOS

Objetivos	Instrumentos
Apontar nos documentos oficiais os conteúdos da geometria que fazem parte da Educação Básica.	Documentos oficiais – revisão de literatura.
Abordar a expressão gráfica no contexto da geometria como campo de conhecimento matemático.	Dissertação de Góes (2012).
Apresentar, após reflexões analíticas, a abordagem da geometria manifestada nas vozes de professores da Educação Básica, à luz do pensamento complexo.	Rodas de conversa, entrevistas (conversas via WhatsApp) e atividades desenvolvidas no curso de extensão da UFPR.
Desvelar que tipos de relações entre a geometria e os demais campos da Matemática escolar são manifestados pelos professores.	Transcrição das rodas de conversa, entrevistas (conversas via WhatsApp) e atividades desenvolvidas no curso de extensão da UFPR.
Revelar, por meio da modelização, relações entre geometria, expressão gráfica e pensamento complexo, no âmbito da formação de professores que ensinam Matemática.	Modelização, por meio de categorias de análise.

FONTE: as autoras (2019).

Indicados a metodologia da pesquisa e os instrumentos utilizados, a seguir é apresentado, de forma detalhada, cada um desses itens.

### 3.1. OS PARTICIPANTES DA PESQUISA POR SUAS VOZES

Os participantes deste estudo são seis professores que ensinam Matemática no município de Curitiba e na Região Metropolitana, que se dispuseram a colaborar com a pesquisa e participaram do curso de formação continuada. Eles atendem aos nossos critérios, quais sejam: ser professor que ensina Matemática; lecionar no Ensino Fundamental II e/ou Ensino Médio; abordar conteúdos de geometria; ter disponibilidade; e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

As caracterizações a seguir advêm do que disseram de si, ou seja, das próprias vozes na primeira roda de conversa. Para manter o anonimato dos participantes, serão denominados Nira, Daiane, Matheus, Tiago, Bia e Suzan.

A participante Nira é licenciada em Matemática e especialista em Educação Matemática. Em 15 anos de docência, já ministrou a disciplina para o 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II e todos os anos do Ensino Médio. Em 2019, atuou nas turmas de 6º ano, com carga horária de 15 horas em sala de aula e 5 horas-atividade. Para Nira, ensinar geometria não é apenas especificar e desenvolver o conteúdo; “*você pode misturar os conceitos com outras coisas*”, nos disse. Com os estudantes

do 6º ano, introduziu a geometria espacial levando sólidos de acrílico para a sala de aula, para que eles “*pudessem ver como é o cubo e o prisma*”. Os discentes ficaram fascinados, pois foi o primeiro contato com essas formas geométricas, além de conhecerem o nome de cada um dos sólidos. Para ela, a Matemática é utilizada o tempo todo, sendo necessária para resolver situações do cotidiano, como, por exemplo, verificar se uma cama cabe no espaço do quarto.

A participante Daiane é licenciada em Matemática, especialista em Matemática e em Educação Especial e Inclusiva e mestra em Matemática. Ministra a disciplina desde 2001 e já atuou em diferentes níveis de ensino, incluindo a Educação de Jovens e Adultos (2001 e 2002) na rede estadual de educação, todas as turmas do Ensino Fundamental II e Ensino Médio (a partir de 2002) e, na Educação Infantil, 2º, 3º, 4º e 5º anos (a partir de 2005). Em 2019, lecionou Matemática para o 8º ano e ocupou o cargo de coordenadora de Matemática, totalizando 15 horas-aula e 5 horas-atividade. Ela afirma que o trabalho que desenvolve é mais dinâmico, pois leva os exercícios impressos para que os estudantes apresentem as diferentes formas de resolução e, a partir delas, mostra um caminho para chegar ao conceito matemático. Do ponto de vista de Daiane, o uso do material manipulável é importante, porém, a partir do 4º ano do Ensino Fundamental I, não se utiliza mais.

O participante Matheus é licenciado em Matemática e especialista no Ensino de Matemática. Atua como professor da disciplina há sete anos, tendo lecionado para 6º, 7º e 9º anos do Ensino Fundamental II e todos os anos do Ensino Médio. Em 2019, tinha uma carga horária de 32 horas em sala e 8 horas-atividade, com turmas de 7º ano do Ensino Fundamental II e 1º ano do Ensino Médio. Das 5 horas-aula com cada turma, uma delas era reservada, por opção, para o ensino de geometria, abordando os elementos fundamentais até a construção do sólido. Essa atitude de reservar uma aula para abordar o estudo de geometria se deu por perceber que os estudantes apresentavam defasagem de certos conceitos geométricos básicos, além de não saberem manusear instrumentos básicos, como régua, transferidor, compasso e esquadros.

O participante Tiago é engenheiro eletricista, licenciado em Matemática e especialista em Educação Especial Inclusiva e em Alfabetização Matemática. Atua na

docência há nove anos e, em 2019, trabalhou como professor de apoio de Matemática para estudantes do 2º e 4º anos do Ensino Fundamental I, perfazendo 32 horas em sala de aula e 8 horas-atividade. Já atuou do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental I e 6º, 7º e 9º anos do Ensino Fundamental II. Por trabalhar com estudantes de inclusão no apoio escolar, ele busca agregar situações que sejam lúdicas e mais atraentes para os educandos. Para ele, a partir do 6º ano, os docentes tratam os conteúdos de maneira muito fragmentada, trabalhando, por exemplo, apenas frações, geometria ou operações.

A participante Bia é licenciada em Matemática e especialista em Educação Matemática, Epistemologia e Prática e em Educação. Atua há 15 anos na docência, foi professora regente do 1º ao 5º ano e já ministrou a disciplina Matemática do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II e do 1º ao 3º ano do Ensino Médio. No ano de 2019, tinha carga horária de 28 horas em sala de aula e 12 horas-atividade, nas quais trabalhava com turmas de 6º ano e atendia a todos os anos do Ensino Fundamental II em contraturno, como apoio pedagógico de Matemática. Para ela, a geometria é algo abstrato e que deveria ser trabalhado mais, tanto que pensou em contemplar seu estudo uma vez na semana, mas, por não se chegar a um consenso no grupo de professores da escola em que atua, cada um fez de acordo com sua realidade.

A participante Suzan é licenciada em Matemática, bacharela em Administração e especialista em Educação Especial e Inclusiva, em Ensino Lúdico, em Educação Tecnológica e em Psicopedagogia. Atua na docência há seis anos, lecionando em 2019 para turmas de 8º ano do Ensino Fundamental II e para o 2º e 4º anos do curso Técnico em Administração, perfazendo 27 horas em sala de aula e 7 horas-atividade. Ela se considera uma pessoa responsável por estimular os estudantes a buscar sua aprendizagem. Ao trabalhar produtos notáveis com o 8º ano, em 2019, utilizou geometria para ilustrar a álgebra a partir do recurso tecnológico do Google Classroom que a escola possui. Por meio dessa ferramenta, ela postou infográficos e desenhos coloridos, que contribuíram muito para o ensino e aprendizagem dos conteúdos.

Esses participantes estão na faixa etária de 36 a 50 anos e possuem, em média, 12 anos de atuação docente. No QUADRO 7, apresentamos informações

gerais dos participantes da pesquisa, como possibilidade de visualização sintética deles.

QUADRO 7 – PERFIL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Participante	Formação	Tempo de docência	Níveis em que já atuou	Atuação e carga horária em 2019
Nira (50 anos)	Licenciada em Matemática; especialista em Educação Matemática	15 anos	Ensino Fundamental II, exceto 9º ano, e todos os anos do Ensino Médio	6º ano do Ensino Fundamental (20h)
Daiane (38 anos)	Licenciada em Matemática; especialista em Matemática e Educação Especial e Inclusiva; mestra em Matemática	18 anos	Ensino de Jovens e Adultos (2001 e 2002); a partir de 2002, rede estadual de educação com todas as turmas do Ensino Fundamental II e Ensino Médio; a partir de 2005, Educação Infantil: 2º ano, durante nove anos; 3º, 4º e 5º anos do Ensino Fundamental I	8º ano e coordenadora de Matemática. (20h)
Matheus (35 anos)	Licenciado em Matemática; especialista em Ensino da Matemática	7 anos	Ensino Fundamental – 6º, 7º e 9º anos; Ensino Médio – 1º, 2º e 3º anos	7º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio (40h)
Tiago (39 anos)	Engenheiro eletricitista; licenciado em Matemática; especialista em Educação Especial e Inclusiva e Alfabetização Matemática	9 anos	Ensino Fundamental I – 1º ao 5º anos; Ensino Fundamental II – 6º, 7º e 9º anos	Apoio do 2º e 4º anos do Ensino Fundamental I (40h)
Bia (43 anos)	Licenciada em Matemática; especialista em Educação Matemática, Epistemologia e Prática e Educação Inclusiva	15 anos	Pré-escola ao 3º ano do Ensino Médio	6º ao 9º ano e apoio pedagógico de Matemática (40h)
Suzan (36 anos)	Licenciada em Matemática; bacharela em Administração; especialista em Educação Especial e Inclusiva; Ensino Lúdico; Psicopedagogia; Educação Profissional e Tecnológica	6 anos	Ensino Fundamental – todos os anos; Ensino Técnico – 2º, 3º e 4º anos	8º ano do Ensino Fundamental e 2º e 4º anos de curso técnico (34h)

FONTE: As autoras (2019)

Conhecidos os sujeitos desta pesquisa, a próxima seção apresenta as observações da pesquisadora em relação à sua participação nas rodas de conversa, bem como a produção de dados.

### 3.2. ESTRUTURA DAS RODAS DE CONVERSA

Esta seção apresenta algumas considerações redigidas em primeira pessoa, pois se trata das observações da pesquisadora.

Como pesquisadora, estive numa situação inovadora ao contribuir na organização e mediação das rodas de conversa, pois nunca havia realizado esse modo de produção de dados até então. A produção de dados aconteceu no decorrer dos encontros, que foram idealizados a partir de um roteiro prévio, porém, à medida que os participantes traziam suas ideias, angústias e expectativas, o roteiro era recriado, sempre com foco no objetivo a ser alcançado. Desse modo, os participantes não estavam previamente prontos para responder a algo, o que tornou a produção de dados um processo flexível e dinâmico, porquanto complexo.

Por mais que tivéssemos o roteiro dos encontros, eu sentia insegurança e angústia por não saber o que poderia acontecer, afinal estava à frente de algo inesperado, incerto, o que trazia certo desconforto. As respostas e as reflexões dos participantes surgiam a partir das dinâmicas das rodas de conversa e eles relacionavam as questões levantadas com sua realidade de sala de aula, de docência, de vida. Foi um processo natural, em que os participantes estiveram livres para responder, refletir, questionar, participar dos encontros, partilhar.

Posso dizer que vivenciei um processo complexo, no sentido de Edgar Morin, pois as rodas de conversa não foram conduzidas de modo diretivo e impositivo. Elas proporcionaram falas sobre a própria reflexão, uma vez que estas se produziram como falas refletidas e foram se complementando, num movimento recursivo de idas e vindas; à medida que um participante falava, outro trazia elementos de si próprio, refletindo ao mesmo tempo que falava.

Os roteiros prévios foram organizados para os quatro encontros, cada um com questões deflagradoras, objetivos e encaminhamentos para os encontros seguintes. Por não serem diretivos e impositivos, havia previsão de complementação ou, até mesmo, de alteração durante as rodas, considerando a atuação dinâmica dos participantes, as perguntas, as dúvidas, as contribuições, as experiências vivenciadas em sala de aula.

De um encontro para o outro, com exceção do primeiro, as atividades realizadas pelos participantes foram sistematizadas pela pesquisadora. Com essa dinâmica, no início de cada encontro, as sistematizações foram apresentadas em

PowerPoint por meio de algumas expressões decorrentes das atividades entregues no encontro anterior. De posse dessas expressões, foram levantadas questões deflagradoras que, associadas ao roteiro prévio, no movimento recriador, foram discutidas durante a segunda roda de conversa e assim sucessivamente.

No primeiro encontro, as questões deflagradoras – O que você mais gosta de ensinar? E o que menos gosta de ensinar? De que modo você organiza seus planejamentos das ações? Quais são as naturezas das dificuldades dos estudantes? O que os estudantes mais erram? – foram oriundas do roteiro prévio, tendo surgido outras a partir das interações dos participantes; desse modo, o roteiro oportunizava a condição da conversa. Foram elas: O que você gostaria que o outro soubesse de você? O que você gostaria de falar para a pessoa que vai ouvi-lo hoje? Quais são suas características como professor? O que vê sobre você? O que espera deste curso?

Como atividade entre o primeiro e o segundo encontro, por meio de narrativa de escrita livre, os participantes apresentaram reflexões sobre o que gostariam de discutir nas próximas etapas sobre o ensino de geometria, podendo manifestar um pouco da sua formação docente e apontar ideias para compartilhar com o grupo.

O roteiro prévio para o segundo encontro apresentava as seguintes questões que deflagraram as discussões: Que pergunta o participante gostaria de fazer para os colegas do curso de formação continuada? O que gostaria de contar? Seu passado docente o condena ou não? A partir da discussão anterior e das expressões utilizadas pelos participantes, foram levantadas as seguintes questões deflagradoras: Como fazer com que os conceitos geométricos transitem, permitindo a compreensão e o aprofundamento de outros conceitos mais específicos, ligando o sujeito ao efetivo conhecimento? De que forma podemos reunir métodos, instrumentos, operadores<sup>15</sup> e conhecimentos? Como abordar ponto, reta e plano, contextualizando com situações cotidianas? O que falar da geometria espacial? Como seria possível estabelecer relações com as demais disciplinas buscando não apenas a interdisciplinaridade, mas dar significado ao ensino de geometria, capaz de desenvolver o raciocínio lógico na resolução de problemas? O uso de novas tecnologias e materiais manipuláveis pode auxiliar no ensino de geometria? De que modo isso pode ser planejado? O que vocês

---

<sup>15</sup> A participante Daiane se referiu aos operadores cognitivos da complexidade, quais sejam: sistêmico organizacional; hologramático; retroativo; recursivo; dialógico; autoeco-organizacional; reintrodução do sujeito cognoscente.



compreendem pela abordagem interdisciplinar? Como se dão essas práticas? Qual exemplo você tem?

Como atividade resultante do segundo encontro, solicitamos aos participantes que escrevessem sobre o passado docente e suas práticas envolvendo geometria.

Para o terceiro encontro, o roteiro prévio foi idealizado a partir das seguintes questões deflagradoras: Quais atividades você gostou de desenvolver e provocaram aprendizagem? O que você fez na última aula? O que ministrou? De que modo? Contem sobre as práticas não bem-sucedidas. O que você acha que não deu certo? Por quê? Com as expressões utilizadas pelos participantes no encontro anterior, foram levantados os seguintes questionamentos para discussão nas rodas de conversa: A realidade pode ser considerada uma destruidora de sonhos? O domínio do conteúdo em geometria pode interferir na prática docente? De que modo? De que modo sua prática docente é planejada? Alguma prática sua envolvendo geometria não foi bem-sucedida? E qual sua opinião a respeito? “Erros”, “acertos”, “limitações” e “ações”, como entrelaçá-los nas práticas em geometria?

Como atividade para o quarto encontro, os participantes elaboraram o registro sobre suas práticas didáticas; para isso, poderiam utilizar diferentes formas de sistematização, como esquemas, desenhos, imagens, narrativas, mapas, entre outros.

Durante o quarto e último encontro, o roteiro prévio solicitava que os participantes sugerissem sobre o que gostariam de escrever a respeito de suas práticas didáticas desenvolvidas, mas, como a dinâmica das rodas de conversa era flexível e as discussões partiam das demandas dos participantes, utilizamos a atividade anterior, o registro sobre as práticas didáticas, e solicitamos que em grupos formados aleatoriamente, compostos por até três integrantes, analisassem as práticas dos colegas fazendo o exercício de localizar as expressões levantadas no terceiro encontro. Após, foi indicado que cada grupo elaborasse uma proposta pedagógica em geometria, a qual deveria conter as expressões localizadas anteriormente.

Em todos os encontros, foi realizada a gravação dos áudios, os quais foram transcritos em textos.



### 3.3. ENTREVISTAS ABERTAS

As entrevistas abertas, organizadas a fim de sanar algumas dúvidas acerca das rodas de conversa, uma vez que verificamos que algumas expressões utilizadas pelos participantes podem ter ou não relações com o pensamento complexo, dependendo da compreensão de cada um em relação à sua fala, foram adaptadas para entrevistas pelo aplicativo WhatsApp, devido à pandemia de Covid-19.

Pelo aplicativo, foi possível contatar cada um dos participantes e conversar por mensagens de texto sobre as dúvidas que surgiram nas transcrições das rodas de conversa. Desse modo, a entrevista aberta auxiliou na indicação de subsídios para a formação de constructos para a formação docente.

### 3.4. ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Para organizar os dados de modo a propiciar uma descrição densa, foi realizada, num primeiro momento, a pré-análise, em que organizamos as transcrições das rodas de conversa e das entrevistas via WhatsApp, com o objetivo de sistematizar as ideias iniciais. Ela se deu pela leitura flutuante das transcrições em busca de proximidade das vozes dos participantes com as categorias organizativas advindas do pensamento complexo e/ou com “elementos” do pensamento complexo conforme Edgar Morin, que originaram categorias emergentes. Em seguida, foram escolhidos os documentos analisados, ou seja, os textos produzidos pelas transcrições das rodas, das entrevistas e das atividades produzidas pelos participantes durante as rodas de conversa, por meio de agrupamento por semelhança de temáticas.

Ao iniciar esta subseção, descrevemos como a metodologia se deu por meio de modelização, baseada em Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015) e nos cinco passos criados por nós; isso se deu por tratarmos de uma abordagem qualitativa, que utiliza o pensamento complexo de Edgar Morin. Cabe ainda ressaltar que o movimento de elaboração das categorias, neste estudo, ocorreu de modo recursivo, pois, sempre que necessário, houve a revisitação dos dados, em idas e vindas.

São apresentadas, a seguir, as categorias organizativas e o que compreendemos de cada uma delas, tendo como base o pensamento complexo.

### 3.4.1. Categorias organizativas

As categorias são importantes para o estudo de como se deu o movimento da produção e da análise dos dados, pois articulam o pensamento complexo de Edgar Morin com as práticas da sala de aula e possibilitam aproximações com as categorias que emergiram das rodas de conversa com os participantes, de modo que fosse possível enxergarmos na fala deles a sua realidade no cotidiano escolar, apontando se há elementos do pensamento complexo em suas práticas didáticas em geometria.

Foram definidas cinco categorias organizativas: fragmentação; transdisciplinaridade; recursividade; retroatividade; e flexibilidade e imprevisibilidade, organizadas nessa ordem.

#### a) Fragmentação

Morin defende a reforma do ensino e do pensamento como uma maneira de superar a fragmentação e contribuir com o ensino da condição humana e a compreensão dos sujeitos como atuantes em escala global.

Gostaria também de tentar justificar a missão impossível que pareço ter-me fixado. Sei que ela é impossível no plano da completude e do acabamento, mas o que não posso, eu, pessoalmente, é aceitar as degradações e os danos que provocam a compartimentação e especialização do conhecimento. (MORIN, 1996, p. 101).

A fragmentação de conteúdos e a separação dos saberes criam dificuldades para a compreensão planetária e social, levando a problemas para o entendimento do complexo e tornando invisíveis as interações que existem entre o todo e as partes. Para Morin (2000), a contextualização é fundamental, pois o recorte das disciplinas não auxilia no aprender “o que está tecido junto”.

O conhecimento especializado é uma forma particular de abstração. A especialização ‘abstrai’, em outras palavras, extrai um objeto de seu contexto e de seu conjunto; rejeita os laços e as intercomunicações com seu meio; introduz o objeto no setor conceptual abstrato, que é o da disciplina compartimentada, cujas fronteiras fragmentam arbitrariamente a sistemicidade (relação da parte com o todo) e a multidimensionalidade dos fenômenos; conduz à abstração matemática que opera de si própria uma cisão com o concreto, privilegiando tudo que é calculável e passível de ser formalizado [...]. (MORIN, 2000, p. 42).

A complexidade propõe um novo modo de pensar os problemas contemporâneos, se opondo ao princípio da dicotomia e à fragmentação do conhecimento. Nesse sentido, a teoria indica a necessidade da conexão e interligação dos conhecimentos que estão separados em disciplinas escolares. Os conhecimentos adquiridos na escola, que muitas vezes recebemos em caixinhas, fragmentam e atrofiam a disposição mental natural de globalizar e contextualizar.

A inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, disjuntiva e reducionista rompe o complexo do mundo em fragmentos disjuntos, fraciona os problemas, separa o que está unido, torna unidimensional o multidimensional (MORIN, 2011, p. 42).

A categoria “fragmentação” é organizativa, pois pode colaborar para a compreensão da prática didática que os docentes desenvolvem em sala de aula, podendo ser útil para verificar como está a fragmentação do conhecimento, por exemplo, nos programas escolares, nos currículos ou na organização programática, o que reflete nas práticas que esses professores desenvolvem. Podemos dizer que tal categoria está relacionada à fragmentação do conhecimento escolar, do conteúdo da disciplina Matemática, bem como da prática docente.

#### b) Transdisciplinaridade

Basarab Nicolescu, físico romeno, presidente e fundador do Centro Internacional de Pesquisas Transdisciplinares, estabelece relações entre a transdisciplinaridade e os trabalhos de Jean Piaget, Edgar Morin e Eric Jantsch, que apostaram, na última metade do século XX, e acreditaram na possibilidade de rompimento das fronteiras impostas pelas disciplinas acadêmicas.

O termo “transdisciplinaridade” é cuidadosamente apresentado por Nicolescu como algo diferente da interdisciplinaridade e da pluridisciplinaridade. O termo surgiu da epistemologia há pelo menos 30 anos, com a finalidade de “traduzir a necessidade de uma alegre transgressão das fronteiras entre as disciplinas, sobretudo no campo do ensino, para ir além da pluri e da interdisciplinaridade” (NICOLESCU, 2001, p. 5). A transdisciplinaridade não se trata de uma disciplina nova, mas, sim, de uma perspectiva, uma abordagem, que visa a resgatar o indivíduo e sua esperança. Para Nicolescu (2001, p. 73), essa perspectiva possibilita um diálogo que vem a enriquecer

a ciência e o imaginário, uma vez que “o real é uma dobra do imaginário e o imaginário é uma dobra do real”.

Os estudos de Nicolescu (2001) apontam a transdisciplinaridade como um complemento que relaciona o conhecimento por outras formas.

A transdisciplinaridade, como o prefixo ‘trans’ indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente, para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento. (NICOLESCU, 2001, p. 35).

Para Nicolescu (2000), a pluridisciplinaridade está relacionada ao estudo de um objeto referente a determinada disciplina por outras, favorecendo o objeto pelo estudo por meio de diferentes disciplinas. Contudo, a existência de outras disciplinas é importante para ressaltar o enfoque daquela em questão. Segundo o autor, “a abordagem pluridisciplinar ultrapassa as disciplinas, mas sua finalidade continua inscrita na estrutura da pesquisa disciplinar” (NICOLESCU, 2000, p. 2). Por sua vez, a interdisciplinaridade possibilita a transferência de métodos de uma disciplina para outra e apresenta três graus: de aplicação, epistemológico e de criação de disciplinas.

a) um grau de aplicação. Por exemplo, os métodos da física nuclear transferidos para a medicina levam ao aparecimento de novos tratamentos para o câncer; b) um grau epistemológico. Por exemplo, a transferência de métodos da lógica formal para o campo do direito produz análises interessantes na epistemologia do direito; c) um grau de geração de novas disciplinas. Por exemplo, a transferência dos métodos da matemática para o campo da física gerou a física-matemática; Os da física de partículas para a astrofísica, a cosmologia quântica; os da matemática para os fenômenos meteorológicos ou para os da bolsa, a teoria do caos; os da informática para a arte, a arte informática. (NICOLESCU, 2001, p. 16).

Em nosso olhar, não vemos a transdisciplinaridade como negação da interdisciplinaridade, uma vez que temos consciência do que ela representa no viés da complexidade. Pretendemos, por meio desta categoria organizativa, verificar o que os participantes compreendem por interdisciplinaridade e transdisciplinaridade e, ainda, se as práticas didáticas dos participantes refletem o uso e compreensão dessas perspectivas.

c) Recursividade

Edgar Morin considera a recursividade um “processo em que os produtos e os efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores do que os produz” (MORIN et al., 2003, p. 74), ou seja, o que faço hoje pode gerar o amanhã, o qual vai refletir no que virá. Para Guérios (2002), o princípio da recursividade

permite que a reflexão realizada no decorrer das ações ilumine concomitantemente ações já efetivadas e as que estão se efetivando, assim como fundamenta paulatinamente, em um *continuum*, as ações futuras. Isto significa adotar um princípio de continuidade, em que, para cada nova experiência, há outra ou outras que a precedem, o que nem sempre é consciente para o sujeito da ação. (GUÉRIOS, 2002, p. 37)

Podemos compreender a reflexão recursiva como aquela que estabelece conexões entre as práticas desenvolvidas e as que ainda serão realizadas, indo

além do feedback e da retroação [...]. A segmentação, ou separação, não mais se justifica segundo esse princípio, assim como a ordenação entre saber para poder fazer, ou entre antes o primeiro, e depois, o segundo. É a articulação entre elementos constitutivos da prática pedagógica que gera o movimento ininterrupto das ações neles fundamentadas. (GUÉRIOS, 2002, p. 37).

Os participantes são transformados pela ação a partir de uma reflexão recursiva. Guérios (2002) afirma que a relação ação-reflexão não acontece como uma relação de causa e efeito e, sim, em um “processo simultâneo gerado pelo processo contínuo, mas não linear em que ação-reflexão interagem desencadeando-se em elos ação-reflexão-ação-reflexão” (GUÉRIOS, 2002, p. 38). Para ilustrar, Morin apresenta a sociedade como resultante de interações com os indivíduos, porém ela também os produz. A recursividade, para Morin (2011, p. 74), é “uma ideia em ruptura com a ideia linear de causa/efeito, de produto/produtor, de estrutura/superestrutura, já que tudo o que é produzido volta-se sobre o que o produz num ciclo [...] auto-constitutivo, auto-organizador e autoprodutor”.

A ideia de circuito recursivo é mais complexa e rica que a de circuito retroativo, é uma ideia primordial para se conceber a autoprodução e a auto-organização. É um processo no qual os efeitos ou produtos são, simultaneamente, causadores e produtores do próprio processo, no qual os estados finais são necessários para a geração dos estados iniciais. Desse modo, o processo recursivo produz-se/reproduz-se a si mesmo, evidentemente com a condição de ser alimentado por uma fonte, reserva ou fluxo exterior. A ideia de circuito recursivo não é uma noção anódina que se limitará a descrever um circuito. Muito mais do que uma noção cibernética que designa uma retroação reguladora, revela-nos um processo organizador

fundamental e múltiplo no universo físico, que se manifesta no universo biológico, assim como nas sociedades humanas (MORIN et al., 2003, p. 35).

Sob a ação do efeito recursivo, efeitos e produtos são eles próprios causadores e produtores daquilo que os produz. Tal princípio auxilia na compreensão do fato de que o indivíduo produz a sociedade e é por ela concomitantemente produzido, em termos de linguagem, cultura e dos mais diversos códigos socialmente presentes.

Dependendo dos processos de sinergia, essa causalidade circular pode produzir novas emergências, com base em processos auto-eco-organizadores regeneradores do próprio sistema ou criadores de novos sistemas emergentes. (MORAES, 2015, p. 56).

Esta categoria foi determinada como organizativa por poder estar presente na prática didática docente, na ação docente, no modo de ensino e aprendizagem, também podendo ser visível nos movimentos de idas e vindas dos professores ao refletir sobre seu cotidiano escolar. Podemos dizer que acontece num processo natural de reflexão sobre o que o docente realizou, ou seja, sua prática didática.

#### d) Retroatividade

Segundo Moraes (2015), a retroatividade rompe com a causalidade linear, em que toda causa age sobre o efeito e retroage sobre a causa, a partir de processos autoecorreguladores que acontecem no sistema. Desse modo, o sistema complexo consegue manter uma dinâmica entre a ruptura e a continuidade e, ao mesmo tempo que mantém suas estruturas essenciais, adquire novas propriedades de modificação e adaptação do entorno, o que também é conhecido como *feedback*, reflexo da causalidade circular de natureza fechada, não espiral, levando ao indicativo de que o efeito retroage sobre a causa, modificando-a. “Podemos inferir que nem toda causa produz o mesmo efeito esperado, já que existe uma causalidade de natureza complexa, ou seja, circular, em que causas e efeitos transformam-se mutuamente”. (MORAES, 2015, p. 54).

Ao discutir os processos ecoformadores, um pensamento complexo deve ser capaz não apenas de religar saberes, mas de adotar uma postura relacionada à incerteza. Compreendemos que o sistema não se altera de fora para dentro, porém

se reorganiza, uma vez que é formado por elementos externos e internos, ambientais e pessoais, de construção ambiental e social.

Entendemos a ecoformação como um modo integrador e sustentável de compreender a ação formativa relacionada à tríade sujeito, sociedade e natureza. Como cidadãos, ela nos leva a refletir como seres pertencentes ao meio ambiente e ao mundo, uma vez que não somos externos a esse entorno. É um processo educativo que busca as relações do ser humano com o meio ambiente natural e social, de formação para a vida, resultando na busca de construções por dentro, ou seja, indicando avaliar os modelos atuais sobre o meio ambiente, que necessitam ser reorganizados, assim integrando outras dimensões, principalmente quanto ao que religa o indivíduo ao conjunto das relações planetárias, humanas e ambientais. Pensar a ecoformação é reconhecer um pensamento de indivíduo conectado com a sustentabilidade e a natureza, que proporcione discussões de novas ideias criadoras de hologramas ecoformadores capazes de estabelecer um pensar integrado que pode mudar paradigmas.

O princípio retroativo pode nos auxiliar a compreender as dinâmicas interativas e relacionais que ocorrem em sala de aula, cujos efeitos educativos não são necessariamente o produto de ações pré-planejadas, mas, sim, a expressão de reações que, ao serem direcionadas aos sujeitos que as realizaram, causam novas reações, gerando espirais recursivas e podendo fechar espaços para a criatividade ou, pelo contrário, abrir para novas possibilidades para alcançar objetivos educativos, surgindo novos objetivos de aprendizagem, orientação e desenvolvimento.

#### e) Flexibilidade e imprevisibilidade

De acordo com Le Moigne (1977), a complexidade resulta em imprevisibilidade, no surgimento da mudança dentro do sistema e no novo. O fenômeno pode ser considerado complexo quando apresenta certa imprevisibilidade considerável dos comportamentos. Também é a imprevisibilidade em longo prazo uma ação que pode ser alterada, empreendida ou anulada, nunca estando livre de acontecer no sentido de sua intenção inicial.

Um pensamento complexo deve ser capaz não apenas de religar saberes, mas também de considerar a incerteza constitutiva da própria vida e,

consequentemente, das ações do professor. Nesse sentido, concordamos com Petraglia (2011, p. 58) ao dizer que “o pensamento que é complexo não pode ser linear. A complexidade integra os modos simplificadores do pensar e consequentemente nega os resultados mutiladores, unidimensionais e reducionistas”.

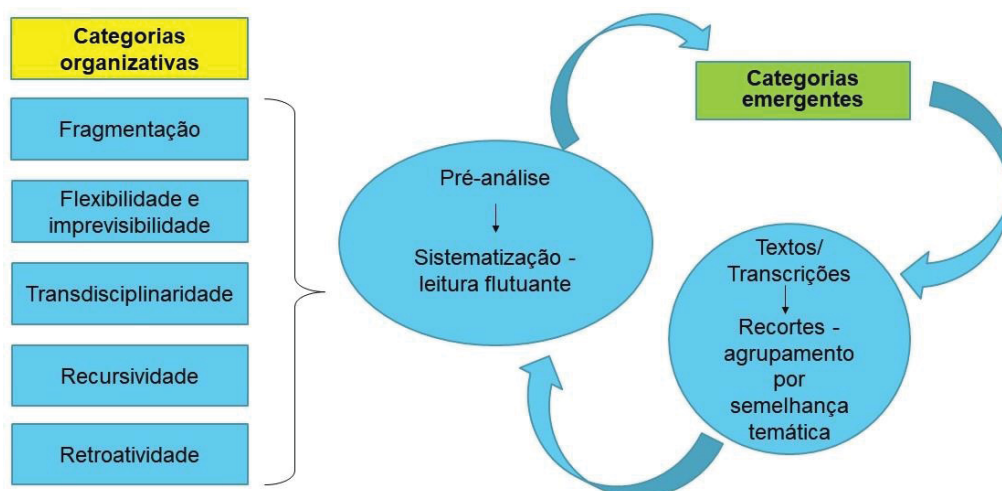
Aqui, a imprevisibilidade está ligada ao fazer pedagógico, estando a flexibilidade do docente relacionada ao que é imprevisível no universo da sala de aula. Se ele escolhe o imprevisível como componente do seu fazer, de modo muito natural pode apresentar flexibilidade durante o seu método, na elaboração do seu planejamento, em suas ações como um todo, ao buscar estratégias mediante as incertezas de ser professor. Podemos dizer que as estratégias podem estar relacionadas a como o docente pode lidar com o cotidiano escolar; como diz Morin, a estratégia é a arte de lidar com o programa e “elabora um cenário de ação que examina as certezas e as incertezas da situação, as probabilidades, e as improbabilidades” (MORIN, 2000, p. 90).

Entendemos o programa como o conteúdo programático, com base em Morin (2000), e a estratégia como a arte de lidar com o programa, de promover sua flexibilidade e, no nosso caso, associamos ao trabalhar com o conteúdo de geometria. O modo como o docente efetiva suas práticas didáticas nos mostra se possui uma natureza flexível. Assim, nesta categoria, observamos se o docente está aberto às situações que acontecem em sala de aula, ou seja, as perguntas dos estudantes, as situações que acontecem nas práticas docentes, entre outras. Por meio dela, podemos verificar dinâmicas ou não; por exemplo, em uma situação imprevisível que muda o rumo em sala de aula, o que o docente faz? Considera esse acontecimento? Essa situação pode gerar novas ideias?

A FIGURA 7 apresenta de modo sintético o movimento estabelecido a partir das categorias organizativas, bem como as idas e vindas da pré-análise, o agrupamento dos recortes e as categorias emergentes.



FIGURA 7 – MOVIMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA



FONTE: As autoras (2021)

A seguir, apresenta-se a modelização, um método flexível de organização, de análise e de reflexão dos resultados desta tese, representados graficamente.

### 3.5. ANÁLISE DOS RESULTADOS POR MEIO DA MODELIZAÇÃO

A organização, a análise e a reflexão dos dados produzidos nesta pesquisa, bem como suas representações gráficas, foram realizadas por meio da modelização segundo nosso olhar, tomando por base o que Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015) compreendem por modelização e os cinco passos criados por nós.

Optamos pela modelização como método flexível de organização, análise e reflexão dos dados possíveis de serem transformados em representações gráficas, tendo consciência de ser uma opção por favorecer o que pretendemos realizar. Em nossa pesquisa, a modelização proporcionou a interpretação e reflexão para a criação de diferentes representações gráficas que possibilitaram a leitura daquilo que nossa produção de dados trouxe, não sendo um método estático e acabado.

Os estudos de Morin e Le Moigne (2000) apontam que modelizar é conhecer, isto é, o processo de conhecer é equivalente à elaboração de modelos do mundo/domínio a ser construído que possibilitem fornecer interpretações e explicações sobre os fenômenos que observamos.

A modelização postula a priori, na representação de uma dada realidade, não somente a pluralidade dos modelos concebíveis de um mesmo fenômeno, mas sobretudo a pluralidade dos métodos de modelização. Já não estamos no tempo em que se podia tolerar, ao lado do bom método (o único método científico, o método analítico, que apenas os cientistas ajuramentados conhecem e praticam seriamente!), métodos pobres de modelização, não científicos, apenas toleráveis... A partir de então, para architecturar o conhecimento, já não estaremos exclusivamente reduzidos às receitas dos métodos hipotético-dedutivos: disporemos do campo aberto dos métodos axiomático-indutivos. (LE MOIGNE, 1977, p. 23).

Le Moigne contribui para que pensemos não apenas na diversidade de modelos, mas também nos princípios que levam ao ato de modelizar. Tais princípios são importantes, pois dão liberdade ao modelizador, não o deixando refém de um modelo específico. Segundo Le Moigne (1977, p. 80), o modelizador é “o observador, o sujeito ativo que procede a uma descrição comunicável daquilo que percebe e daquilo de concede”. Em sua obra, ele apresenta cinco perspectivas que permitem pensarmos a modelização, as quais são descritas por Campos (2004) como: (i) a perspectiva instrumental representa objetos de forma sistêmica que sirvam de base teórica e promovam a fundamentação, pressupondo a pluralidade dos métodos de modelização dos fenômenos; (ii) com base em Edgar Morin (1990) ao apresentar o pensamento complexo, a segunda perspectiva permite a compreensão da modelização de todo fenômeno entendido e concebido como complexo, pela recusa de sua mutilação e simplificação; (iii) a terceira perspectiva está associada à representação e compreensão de uma renovação do entendimento de organização, que de um sistema para outro é capaz de ligar e ligar-se, produzir e produzir-se, transformar e transformar-se, elaborada de forma a não se reduzir ao conceito de estrutura; (iv) a quarta perspectiva está relacionada à diferenciação entre conjunto e sistema, sendo este baseado na dialética do organizado e do organizante, cujos elementos apresentam interdependência; (v) a quinta perspectiva considera a liberdade do modelizador, afirmando que ciência alguma obriga a utilização de apenas um modo de modelização.

Campos (2017) associa o termo “modelizador” a ontologista, considerando a área da ciência da informação<sup>16</sup>, na qual pesquisa e atua a autora, como aquele que desenvolve um modelo de dados representando um conjunto de conceitos inseridos

---

<sup>16</sup> Campo interdisciplinar preocupado com a análise, coleta, classificação, manipulação, armazenamento, recuperação e disseminação da informação. Estuda a informação, indo de sua gênese ao processo de transformação de dados em conhecimento.

em um domínio e os relacionamentos entre eles, realizando inferências sobre os objetos do domínio e podendo representar o conhecimento sobre o mundo ou alguma de suas partes. Desse modo, a modelização é considerada por Campos (2004, p. 23) um “conceito de representação de conhecimento”; para isso, a autora apresenta quatro princípios, podendo ser interpretados como etapas, que podem auxiliar o modelizador no ato de modelar domínios de conhecimento, baseado na ciência da computação, na ciência da informação e na terminologia, a saber: (i) o método de raciocínio; (ii) o objeto de representação; (iii) as relações entre os objetos; (iv) as formas de representação gráfica.

O primeiro princípio diz respeito ao método de raciocínio utilizado para a organização do conhecimento dentro de um domínio. O segundo analisa como está definido o objeto de representação, ou seja, qual é a unidade de conhecimento que se vai representar. O terceiro diz respeito à relação entre os objetos, objetivando verificar as possibilidades de ligação/separação semânticas entre os conceitos de um dado domínio. O quarto evidencia as formas de representação gráfica que um modelo pode adotar. (CAMPOS, 2004 p. 23).

Métodos são elaborados tendo como base dois métodos de raciocínio, o dedutivo ou o indutivo. O método indutivo “possibilita a elaboração de modelos, partindo, desde o início, da representação dos elementos/objetos e relações de um contexto” (CAMPOS, 2004, p. 25), enquanto o método dedutivo “propõe que se elaborem mecanismos de abstração para pensar primeiramente o domínio/contexto, independentemente de pensar os elementos e suas relações; esta seria uma etapa posterior” (CAMPOS, 2004, p. 25).

O segundo princípio – o objeto de representação – tem sido definido, de modo geral, como “a menor unidade de manipulação/representação de um dado contexto” (CAMPOS, 2004, p. 26). No âmbito da ciência da informação, o conceito é apresentado como unidade mínima; Dalhberg o define como uma tríade, composta por referente, características e nome. O objeto “é o referente, que pode ser classificado como objeto individual, ou geral, que, circunscrito a um dado contexto, requer apropriação de características, sendo-lhe designado um signo linguístico – um nome” (CAMPOS, 2004, p. 26). A autora aponta que, no campo da ciência da computação, ainda não se diferencia o mundo real (objetos) da sua representação, o que a leva a acreditar que, por esse motivo, se trabalhe “com a representação de fatos, e não de unidades de conhecimento, pois o objetivo é a descrição de fatos e

não exatamente o entendimento dos conteúdos conceituais do objeto apresentado” (CAMPOS, 2004, p. 27). Tais discussões levam a

evidenciar a multiplicidade de interpretações e acabam por possibilitar uma dada flexibilidade para a observação e trabalho em contexto de domínios diferenciados. Além disso, fazem com que o modelizador sinta a necessidade de construir os pressupostos de onde irá partir ou, ainda, de tentar perceber de onde se parte para a elaboração de um modelo de representação. (CAMPOS, 2004, p. 27).

O terceiro princípio são “as relações entre os objetos”, também denominado estruturas conceituais. De acordo com Campos (2004), as relações entre os objetos de certo contexto são responsáveis pela estrutura conceitual deste e decorrentes de uma natureza diversa. Procura, com base em Morin (1990), cujo “modelo reflete a complexidade do real”, apresentar movimentos do ato de modelar, os quais “refletem grupos de relações entre conceitos” (CAMPOS, 2004, p. 27). Fazem parte desse terceiro princípio: a relação categorial, a relação hierárquica e a relação partiva, descritas a seguir.

A relação categorial é compreendida como o primeiro movimento, no qual se realiza a verificação, em teorias e métodos apresentados, da existência de relações categoriais, em que se reúnem os objetos por sua natureza em um primeiro grande agrupamento. Isso possibilita a redução de erros lógicos ao estabelecer ligações entre os conceitos, pois determina a natureza do objeto. Ao fazer parte de um domínio, os objetos possuem propriedades e estão relacionados entre si. As categorias de objetos, seus tipos e os papéis que eles desempenham em um domínio são propriedades utilizadas para análise deles em um dado contexto, sendo a relação hierárquica responsável por verificar se os objetos estão reunidos por sua natureza ou não.

A relação hierárquica é um segundo movimento, que busca observar como os objetos de mesma natureza se relacionam e, assim, construir a espinha dorsal de uma estrutura. Ela é fundamental para estabelecer o primeiro elemento de uma definição. “Por exemplo, na definição do conceito ‘homem’, iniciamos com outro conceito superordenado ‘animal racional’” (CAMPOS, 2004, p. 29).

A relação partiva é um movimento no ato de modelar em que se analisa como o objeto de constitui, isto é, quais são seus elementos e suas partes. É tratada de modo simples, como a parte de um todo, porém não é especificado o que é o todo ou o que é a parte. A ontologia formal apresenta critérios que auxiliam o modelizador a

diferenciar a natureza daquilo que será considerado parte e todo, assim como “funcionam também como ‘metacategorias informacionais’ para identificar as relações partitivas de um dado domínio” (CAMPOS, 2004, p. 29).

As metacategorias informacionais podem ser consideradas

objeto integral/componente – o que caracteriza este tipo de partição é a possibilidade de a estrutura do componente ser separável e possuir uma funcionalidade específica, no caso da roda do carro; • membro/coleção – o componente não possui nenhum papel funcional em relação ao todo, isto é, são partes do todo, mas podem ser individualizados, no caso da árvore como parte da floresta; • massa/porção – o todo é considerado como um agregado homogêneo, e sua parte/porção é similar e separável, no caso do pedaço de uma torta; • objeto/matéria – expressa a parte/ matéria na qual a coisa é feita e que não é separável do objeto, pois não tem nenhuma função separada do objeto, no caso da bicicleta e do material de que ela é feita – o aço; • caráter/atividade – designa uma parte de uma atividade, no caso da indexação que faz parte da fase de tratamento documentário; • área/lugar – é um tipo partitivo de relação espacial entre uma região ocupada por diferentes objetos, no caso o oásis e o deserto. (CAMPOS, 2004, p. 29).

O terceiro movimento se refere às relações entre categorias, buscando verificar como objetos de naturezas diferentes se relacionam e apresentam esse relacionamento de modo consistente, isto é, por meio da determinação de critérios prescritivos que possibilitam ligações mais criteriosas. Por último, tem-se a relação de equivalência, a qual visa a verificar um dado tipo de relação que não ocorre entre conceitos e, sim, entre o modo de expressá-los.

O quarto princípio está relacionado às formas de representação gráfica. Campos (2004) considera importante investigar formas gráficas pela carência de modelos que possam auxiliar a elaboração de representações gráficas que expressem as relações conceituais.

Em uma proposta sistêmica, que considera os princípios de modelização de Le Moigne (1977) e a questão da complexidade de Edgar Morin e Le Moigne (2000), cremos que tais métodos não são possíveis de ser pensados disjuntamente, mas, sim, de um modo sistêmico, em que a síntese e a análise são visualizadas como processos que se complementam em um todo. Para Campos (2004), a modelização requer integrar os modos simplificadores a uma forma complexa – não se confundindo com complicada – de apresentar relações entre os objetos em diferentes domínios.

A modelização é utilizada por Caetano (2015) para compreender os participantes da pesquisa em relação às suas compreensões sobre a própria docência. A autora busca, com essa metodologia, a conversão das narrativas dos participantes em uma representação gráfica, além de assumir o caráter subjetivo dos dilemas e tensões vivenciados na prática cotidiana e apresentados por eles,

de modo a fazer emergir interações e interpretações, de sintetizá-las de forma analógica e de repensá-las tendo em conta os contextos que as enquadram, os valores e princípios que as elucidam e transformam, as finalidades que lhe possam conferir novos sentidos, as ações e pistas de mudança de acção que mobilizam. (CAETANO, 2015, p. 271).

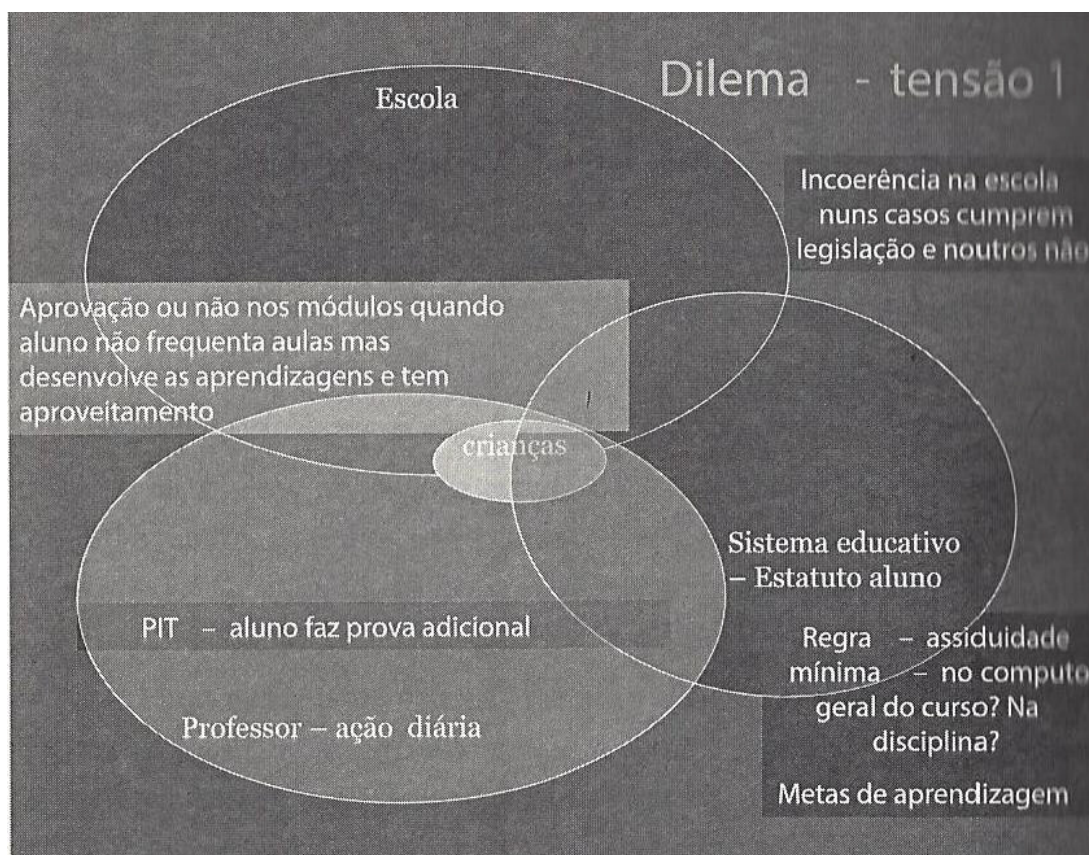
Esse método de modelização apresentado por Caetano (2015) segue uma perspectiva de complexidade sistêmica, buscando uma compreensão holística das interações em seus contextos, tendo por base os significados abstraídos pela circunstância vivenciada e manifestada pelos participantes. Sistêmica significa algo que agrupa e reagrupa as abordagens teóricas e metodológicas e as práticas metodológicas relacionadas ao que é complexo para ser abordado de modo analítico e expresso de modo objetivo. Assim, a modelização é apresentada por Caetano (2015) como um processo de investigação que dá suporte à compreensão, sendo formada de modo organizativo, utilizando a linguagem gráfica com a finalidade de permitir a compreensão rápida e na sua totalidade, contendo uma gama de informações num espaço limitado. Trata-se de um sistema de simbolização, tanto discursivo quanto gráfico, permitindo a produção de sentido, bem como as propriedades e as representações por e para os autores dos fenômenos entendidos como complexos (CAETANO, 2015).

Nas pesquisas desenvolvidas por Caetano (2015), são favorecidos o debate, o surgimento de conflitos, a discussão e a mobilização na transformação dos contextos investigados e das interações estabelecidas. A representação apresentada, assim como as considerações das análises, é específica da pesquisa desenvolvida pela autora. Para ilustrar as formas de apresentação da modelização, Caetano (2015), além de descrever suas análises, demonstra-as em forma de representação gráfica, o que se pretende realizar nesta tese. A FIGURA 8 traz a representação da



modelização e, logo em seguida, a descrição da análise, ambas realizadas por Caetano (2015).

FIGURA 8 – REPRESENTAÇÃO DA MODELIZAÇÃO



FONTE: Caetano (2015, p. 278)

No centro do dilema estão os alunos e a sua avaliação e aprovação, sendo delimitadas para a compreensão da emergência do dilema os normativos do sistema educativo, tais como as regras definidas no Estatuto do Aluno e as Metas da Aprendizagem, bem como aquilo que entendem ser uma incoerência da escola na aplicação desses normativos, ora cumprindo, ora não cumprindo a legislação. O professor na sua acção diária, nem sempre age com medidas complementares de apoio à aprendizagem, com a elaboração de planos individuais de trabalho e de provas adicionais. Age por sua vez atendendo às consequências de sobrecarga, para si próprio, dessa atuação e cai no facilitismo de aprovar os alunos apenas para não ter mais trabalho. (CAETANO, 2015, p. 278).

A ilustração da FIGURA 8 refere-se às tensões/dilemas identificados por Caetano (2015) com base em debates organizados em sessões de investigação, quando surgiu a reflexão sobre os problemas oriundos da aplicação de normativos e legislações considerados inadequados. Um dilema se enuncia sobre a aprovação ou não nas disciplinas/módulos quando o estudante não frequenta aulas, porém apresenta aproveitamento e desenvolve aprendizagem. Nota-se que o centro da

representação gráfica traz os estudantes, que estão envolvidos pelo professor, pela escola e pelo sistema educativo.

Com base no que Caetano (2015) apresenta, utilizamos a modelização para a organização, a análise, a reflexão e a representação gráfica da produção de dados, tendo o pensamento complexo de Edgar Morin como pano de fundo, a fim de compreender o processo de docência dos professores, sobretudo as práticas didáticas envolvendo geometria.

Tendo como base o método da modelização à luz de Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015), assim como os cinco passos criados por nós, durante a pesquisa, buscamos oferecer subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente a partir do pensamento complexo voltado à prática didática em Matemática. Desse modo, a seguir, detalhamos seu movimento de construção segundo nosso olhar.

### 3.6. TESSITURANDO A MODELIZAÇÃO SEGUNDO NOSSO OLHAR

A modelização aqui descrita, de modo genérico, tem como objetivo apresentar os cinco passos criados por nós para organização, análise, elaboração de representações gráficas e descrição reflexiva destas, a fim de descrever, interpretar e compreender fenômenos considerados complexos.

Compreendemos fenômenos complexos como aqueles que apresentam imprevisibilidade considerável dos comportamentos (LE MOIGNE, 1977). Cabe ressaltar que, na área educacional, fenômeno complexo é compreendido como “um fenômeno complexo e multidimensional, incapaz de ser apreendido apenas pelo reconhecimento de variáveis quantitativas” (BACKES et al., 2018, p. 02), por envolver a relação entre recursos humanos e materiais, além dos processos de ensino e aprendizagem, experiências, currículo, compromisso com as ações docentes, expectativas de aprendizagem e desenvolvimento de cada estudante. Ferrari (2008, s.p.), na reportagem *Edgar Morin: o arquiteto da complexidade*, enfatiza que a sala de aula é um fenômeno complexo, por ser repleta de diversidade de sujeitos e objetos em busca de conexões.

Desse modo, fazemos relação com o que Morin e Le Moigne (2000) apontam sobre a importância do princípio sistêmico ou organizacional de religar o



conhecimento das partes ao conhecimento do todo e vice-versa. Em se tratando do modo sistêmico organizativo, o todo perpassa a soma das partes; aqui, o verbo “perpassa” “apresenta fenômenos qualitativamente novos – qualidades e propriedades- que são denominadas de ‘emergências’” (SÁ, 2008, p. 66). Tais fenômenos são considerados produtos da organização, resultantes da interação dinâmica que as partes desempenham em uma unidade sistêmica. Como exemplo, traz Morin (2011, p. 86) que “o indivíduo é uma parte da sociedade, mas a sociedade está presente em cada indivíduo enquanto todo através da sua linguagem, sua cultura, suas normas”.

Compreendemos que existe um movimento retroativo das partes com o todo e do todo com as partes; desse modo, podemos associar o indivíduo ao holograma, pois é considerado parte de uma sociedade formada pelas características de cada sujeito que a compõe; assim, considera-se a sociedade em um holograma como um ser multidimensional.

O fenômeno educativo, sendo ele escolar ou não, quando concebido como uma organização sistêmica, pode ser interpretado pela pedagogia do seguinte modo: “Professores, estudantes, equipe pedagógica e equipe de apoio técnico-administrativo estão interligados e estabelecem relações de interação e interdependência” (SÁ, 2008, p. 69), em que a ação de um dos elementos que constituem o ato pedagógico interfere nas atividades do outro e vice-versa. A nosso ver, todo fenômeno é complexo, visto que a vida em si é complexa; no entanto, o pensar cartesiano não os trata desse modo.

Compreender o fenômeno complexo está relacionado ao “olhar complexo” do pesquisador, o qual possibilita que o fenômeno seja considerado complexo. Podemos, por exemplo, a partir de um “recorte” teórico, considerá-lo um fenômeno complexo dependendo de seu contexto e sua dimensionalidade; ao estar relacionado ao todo, o pesquisador pode enxergar esse contexto, interpretá-lo e verificar se esse “recorte” teórico é apenas um fragmento ou representa a parte em relação ao todo.

Posto isso, para a pesquisa foi considerada fenômeno complexo as vozes de seis professores da Educação Básica que ensinam Matemática, analisada de modo qualitativo por meio da modelização, considerando as multidimensionalidades desses fenômenos. Podemos ainda dizer que as vozes, provenientes das rodas de conversa e entrevistas abertas, são consideradas as partes em relação ao todo (movimento das

rodas de conversa). Como consequência, a modelização tem personalidade própria, pois modeliza o modo de fazer e de pensar dos participantes, de acordo com o pensamento complexo baseado em Edgar Morin.

É importante enfatizar que, para esta pesquisa, o procedimento utilizado nas rodas de conversa se deu de modo flexível, estando os participantes livres, a todo momento, para partilhar suas experiências, ideias, angústias e incertezas sobre o ensino e suas práticas didáticas envolvendo a geometria. No entanto, não é exigência para modelizar que os dados produzidos sejam oriundos de rodas de conversa e entrevistas abertas ou, até mesmo, tenham as análises fundamentadas no pensamento complexo, porém se faz necessário que os dados utilizados na modelização sejam oriundos de fenômenos considerados complexos.

Os cinco passos criados para a elaboração da modelização consistem em:

- a) reorganização dos recortes;
- b) análise dos recortes;
- c) definição de palavras-chave e construção de quadro associativo;
- d) construção da representação gráfica;
- e) descrição reflexiva da representação gráfica.

Antes de apresentar o que compõe cada um dos passos da modelização, é preciso esclarecer alguns termos. A palavra “recorte” significa cada parte selecionada das vozes dos participantes da pesquisa. A sistemática para construir seus recortes é específica de cada pesquisador e cada “recorte” só faz sentido quando utilizado no contexto em que ocorreram as produções de dados da pesquisa.

Ao nos referirmos à “análise dos recortes”, trata-se de olhar cada “recorte” à luz da teoria escolhida pelo pesquisador como base da pesquisa, neste caso, o pensamento complexo baseado em Edgar Morin. Decorrente das análises, surgem temáticas observadas pelo modelizador/pesquisador, as quais sobressaem durante o processo de análise da voz dos participantes, aqui denominadas palavras-chave.

O primeiro passo, nomeado “reorganização dos recortes”, é realizado com base nos agrupamentos por temática realizados na pré-análise. Nesse passo os recortes são reorganizados, verificando quais deles mais se aproximam de uma das categorias organizativas preestabelecidas ou até mesmo verificar quais recortes das vozes dos participantes, no caso desta pesquisa, apresentam proximidade sobre

temáticas que podem originar outras categorias, referidas como categorias emergentes, como, por exemplo, erro dos estudantes, práticas didáticas criativas, dentre tantas outras que podem emergir da organização desses recortes. O movimento flexível e recursivo do pesquisador, repleto de idas e vindas, seja para a organização dos recortes, seja para sua análise ou construção das representações gráficas, traz em si o princípio hologramático, uma vez que os recortes remetem ao contexto das falas dos participantes, ou seja, o recorte está no todo das falas e o todo das falas está nos recortes.

No segundo passo, os recortes escolhidos foram analisados tendo como base o arcabouço teórico da pesquisa, isto é, foram apresentados os entrelaces dos recortes selecionados com a teoria. Lembramos que, nesta pesquisa, analisamos os recortes à luz do pensamento complexo de Edgar Morin, apresentando suas análises e o que eles desvelam.

De posse do corpo do texto constituído pela análise dos recortes, surgiram temáticas observadas pelo modelizador/pesquisador, as quais foram enfatizadas pelos participantes durante a produção de dados. A ênfase a que nos referimos está relacionada à empolgação e importância com que os participantes citaram determinados assuntos durante a produção de dados da pesquisa. Essas temáticas, as chamamos palavras-chave, as quais compõem o terceiro passo, referente à delimitação delas e à construção de um quadro associativo. O modo como o pesquisador vê essas palavras-chave no texto, resultante da análise dos recortes, tem relação com o estágio em que ele se encontra no aprofundamento teórico relativo à pesquisa.

O significado de palavra-chave numa pesquisa científica está associado às palavras que resumem os temas principais de um texto e indicam a referência da pesquisa. Em nossa pesquisa, o termo foi escolhido no sentido de representar a abertura para caminhos possíveis por meio das relações entre elas, nos auxiliando na construção da representação gráfica. As relações entre as palavras-chave podem estar associadas a uma categoria organizativa (teórica, decorrente da complexidade, segundo Edgar Morin) ou a uma categoria emergente (resultante dos dados produzidos, que em nossa pesquisa, emerge das vozes dos participantes entrelaçada ao pensamento complexo, sendo nomeadas a partir da temática que sobressai dessas).

O quadro associativo composto pelas palavras-chave tem o objetivo de organizar sistematicamente quais delas estão associadas, tendo como base a análise dos recortes já realizada, sendo possível a visualização dessas associações, conforme o QUADRO 8, em que apresentamos uma situação hipotética.

QUADRO 8 – QUADRO ASSOCIATIVO HIPOTÉTICO

Palavras-chave	Palavra-chave A	Palavra-chave B	Palavra-chave C	Palavra-chave D	Palavra-chave E	Palavra-chave F
Palavra-chave A	X		X	X		
Palavra-chave B		X	X	X	X	X
Palavra-chave C	X	X	X	X	X	
Palavra-chave D	X	X	X	X	X	X
Palavra-chave E		X	X	X	X	
Palavra-chave F		X		X		X

FONTE: As autoras (2020)

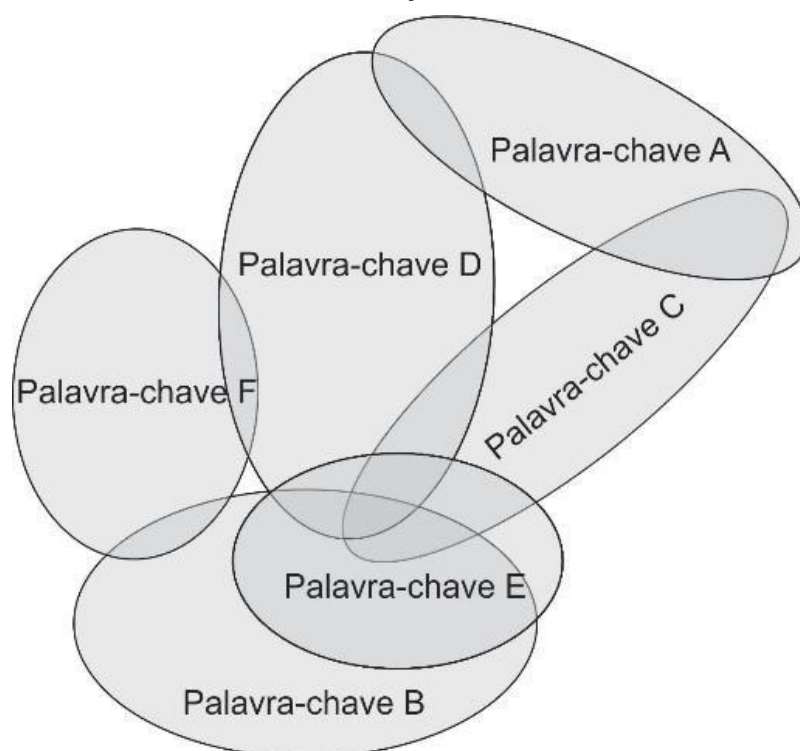
Nesse quadro hipotético, indicamos com um X a interseção entre a linha e a coluna quando as palavras-chave apresentam relações ou aproximações durante a análise dos recortes. Podemos observar que algumas das palavras-chave não apresentam relações, o que implica que, durante a análise, elas não demonstraram relações e a construção da representação gráfica não apresenta interseções entre elas. Assim, esta etapa colabora para que seja visível por meio de um quadro, de modo sistemático, quais palavras-chave têm conexões na representação gráfica, que acontece na próxima etapa, além de desempenhar uma função de conferência.

Concluído o terceiro passo, o quarto passo consistiu na construção da representação gráfica, sendo provável a necessidade de várias tentativas até que se chegue a que melhor ilustra as análises apresentadas nesse movimento de elaboração da representação gráfica. É importante ressaltar que esse movimento é flexível, portanto não existe uma receita pronta e acabada.

Decidimos utilizar regiões que não apresentam vértices para realizar a representação gráfica, pois entendemos que, num processo flexível, pautado no

pensamento complexo de Edgar Morin, é importante que a representação gráfica apresente continuidade, o que é possível por meio da forma geométrica escolhida (FIGURA 9), uma vez que traz a ideia de não rigidez ao ser observada. É relevante ressaltar que tanto a escolha da ferramenta, podendo ser à mão livre ou com uso de recurso tecnológico, para realizar a representação gráfica da modelização quanto a escolha do formato da modelização ficam a critério do pesquisador, permitindo que este desenvolva seu próprio modo criativo e flexível durante o movimento de concepção da representação gráfica.

FIGURA 9 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA HIPOTÉTICA



FONTE: As autoras (2020)

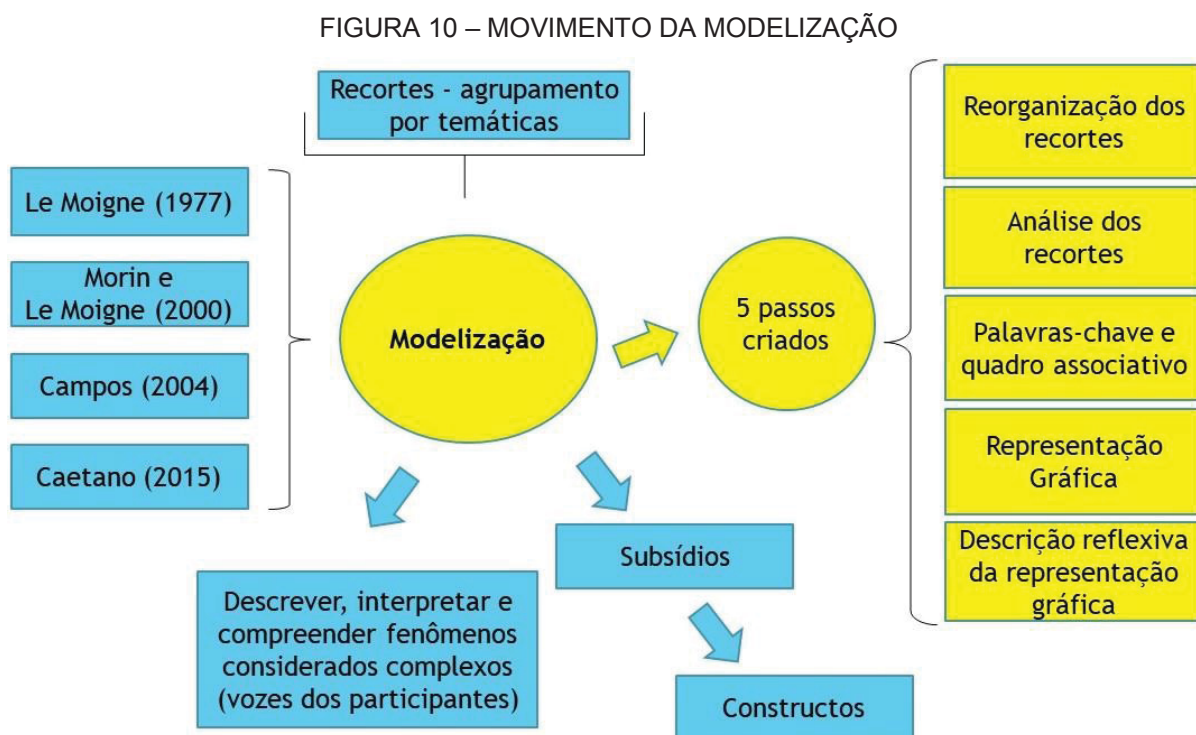
Podemos observar, na FIGURA 9, que não há interseção entre todas as palavras-chave, o que já foi indicado no QUADRO 8. É importante ressaltar que, nesta etapa da modelização, a representação gráfica remete às reflexões, conexões e movimentos. Por exemplo, a palavra-chave A está relacionada com a palavra-chave D e a palavra-chave C, conforme o QUADRO 8.

Por fim, o quinto passo é responsável pela “descrição reflexiva da representação gráfica”, a qual relaciona os recortes da voz dos participantes da pesquisa com a base teórica do pensamento complexo de Edgar Morin. Nesta etapa, é possível retomar, de modo reflexivo, cada uma das palavras-chave indicadas, por

suas conexões ou não, visualizadas na representação gráfica. É importante frisar que, por mais que o processo organizativo de passo a passo do detalhamento da modelização possa ser entendido como cartesiano, o modo de construção e as reflexões desenvolvidas, baseadas no pensamento complexo, são flexíveis.

A modelização genérica aqui apresentada surgiu da produção de dados da pesquisa, oriundos de fenômenos considerados complexos e de seus passos, sendo ilustrada na representação gráfica hipotética, conforme a FIGURA 8. Além disso, é possível que a representação gráfica seja compreendida como fixa, mas ela é flexível, organizativa e relacional, uma vez que representa a ideia de movimento e possibilita diálogos e reflexões.

Segundo nossa compreensão, o método da modelização permite estabelecer movimento entre seus cinco passos de elaboração e os dados produzidos, neste caso, à luz do pensamento complexo, proporcionando proximidade dos recortes da voz dos participantes e permitindo relacioná-los com os estudos de Edgar Morin. Em específico, nesta pesquisa, a consequência desse movimento é a possibilidade de indicar subsídios necessários para a elaboração de constructos para a formação docente firmada no pensamento complexo. A fim de ilustrar o processo da modelização criado por nós, apresentamos a FIGURA 10 a seguir.



FONTE: As autoras (2021)

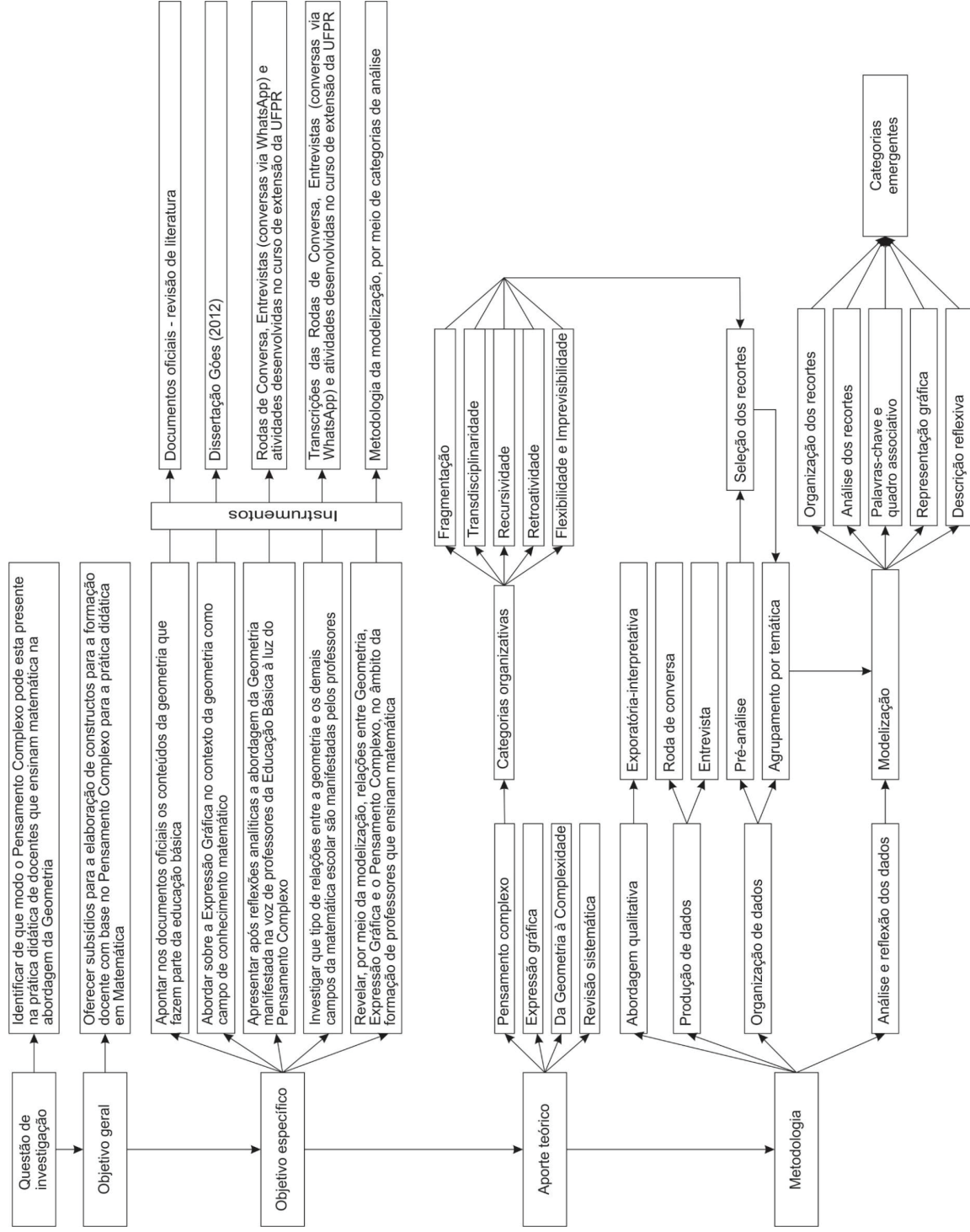
Ainda, as relações e reflexões proporcionadas por meio da representação gráfica são flexíveis e podem ser criadas pelo leitor, à medida que as conexões entre as palavras-chave ocorrem, vão se movimentando e, assim, relacionando-se umas às outras.

Podemos afirmar que, para nós, a modelização é o movimento dos cinco passos, sendo considerada um método de organização, análise, interpretação, com a possibilidade de sua representação gráfica, reflexão dos dados produzidos e da própria representação gráfica, podendo ser utilizada em todas as áreas do conhecimento que busquem um método flexível, organizativo e relacional de fenômenos considerados complexos a partir do olhar do pensamento complexo de Edgar Morin. Além disso, o exercício de sua concepção se dá pelo movimento de sair de si mesmo e olhar para o outro (no caso, os recortes), sem que haja maculação dos dados produzidos, afinal o que se busca é apresentar as “verdades” da voz dos participantes.

A FIGURA 11 apresenta a sistematização do caminho percorrido nesta pesquisa até este momento.



FIGURA 11 – DA QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO ÀS CATEGORIAS EMERGENTES



FONTE: As autoras (2021)



Conforme apresentado na FIGURA 11, a pesquisa percorreu o seguinte caminho: inicialmente, foi definida a questão de investigação, passando pelos objetivos geral e específicos, sendo designados a cada objetivo específico os instrumentos necessários para contemplá-los; a partir do aporte teórico, foram fundamentadas as categorias organizativas, que nos auxiliaram na seleção dos recortes e, como consequência, no agrupamento deles por temática; em seguida, durante a metodologia, considerando a produção de dados das rodas de conversa e das entrevistas abertas, foram realizadas a organização, a análise e a reflexão deles por meio da modelização, a qual resultou nas categorias emergentes. No próximo capítulo, é apresentada a tessitura de cada modelização, assim como sua análise.

#### 4. TESSITURANDO A MODELIZAÇÃO E APRESENTANDO SUA ANÁLISE

Neste capítulo, fazemos a apresentação da análise da voz dos participantes da pesquisa à luz do pensamento complexo baseado em Edgar Morin, por meio dos cinco passos criados para a elaboração da modelização segundo o nosso olhar, demonstrando os procedimentos utilizados para as categorias organizativas e emergentes, transcrições, atividades e entrevistas abertas.

Apresentamos seis categorias emergentes, a saber: fragmentação; reflexão sobre ação docente; flexibilidade e imprevisibilidade; práticas em geometria; transdisciplinaridade; e práticas inovadoras. Ao final de cada uma, indicamos subsídios para a elaboração de constructos.

##### 4.1. Fragmentação

Conforme estabelecido no processo de elaboração da modelização, apresentamos a seguir cada um de seus passos referentes ao estudo da categoria emergente “fragmentação”.

##### a) Reorganização dos recortes

Para esta categoria emergente, foram utilizados recortes das falas dos participantes no primeiro e terceiro encontros das rodas de conversa.

No primeiro encontro, a conversa com os participantes teve como questões norteadoras do roteiro prévio: O que você gostaria que o outro soubesse de você? O que você gostaria de falar para a pessoa que vai ouvi-lo hoje? Quais são suas características como professor? O que vê sobre você? O que você espera deste curso? Ainda, durante as conversas oportunizadas pelo roteiro prévio, surgiram as seguintes perguntas: O que você mais gosta de ensinar? E o que menos gosta de ensinar? De que modo você organiza seus planejamentos das ações? Quais são as naturezas das dificuldades dos estudantes? O que os estudantes mais erram?

No terceiro encontro de rodas de conversa, os participantes trouxeram reflexões decorrentes do encontro anterior, ao serem provocados sobre o passado profissional e como se sentiam em relação a isso. A partir dessa reflexão, sugerida no roteiro prévio, surgiram outras questões sinalizadas pelos participantes, tais como: A

realidade pode ser considerada uma destruidora de sonhos? O domínio do conteúdo em geometria pode interferir na prática docente? De que modo? De que modo sua prática docente em geometria é planejada? Descreva uma prática sua envolvendo geometria que não foi bem-sucedida e uma que foi bem-sucedida; qual sua opinião a respeito? “Erros”, “acertos”, “limitações” e “ações”, como entrelaçá-los nas práticas didáticas em geometria?

Diante das deflagrações da roda de conversa do primeiro encontro, Nira trouxe para a discussão a realidade de sua sala de aula, em que os estudantes

*[...] chegam bem em matemática, mas em geometria apresentam muita dificuldade. Eles [os estudantes] sabem alguma coisa da tabuada, contas de dividir e multiplicar mas em geometria parece que ela [professora regente] não trabalhou (1º áudio, p. 09).*

A participante Nira fez menção à professora dos anos anteriores, que parece não ter abordado conteúdos de geometria com os estudantes, visto que chegam à sua turma sem conhecer conceitos básicos.

Em seguida, Bia apontou que alguns estudantes

*[...] vêm preparados nas quatro operações, mas a geometria realmente é algo que é mais abstrato e de fato nós [professores] não trabalhamos tanto. Nós pensamos em propor um cronograma onde ter ao menos uma vez por semana que contemplasse o estudo da geometria, e aí não se chegou a um consenso (1º áudio, p.10).*

No andamento da roda de conversa, Daiane complementou que existem relatos de profissionais dos anos iniciais sobre o ensino da geometria, como “*deixa que a professora do 6º ano dá o conteúdo, não vou dar perímetro, área, e as figuras*” (1º áudio, p.12). Como professora e coordenadora de Matemática dos anos iniciais, a participante apresentou a preocupação com a escolha de alguns profissionais da pedagogia por não abordar alguns conteúdos de geometria,

*[...] bem complicado porque é cobrado no currículo desde o primeiro ano [Ensino Fundamental I] estão lá as formas geométricas. As escolas têm os sólidos e as professoras têm o material, mas é bem estranho, pois tem umas pessoas que insistem em não trabalhar esses conteúdos de geometria (1º áudio, p. 12).*

A fala de Tiago complementa esses apontamentos, ao afirmar que existe carência na formação do professor dos anos iniciais. Pelo fato de ser licenciado em

Matemática, ministra algumas aulas na turma da professora dos anos iniciais, em que trabalha como professor de apoio:

*[...] a gente tem uma carência muito grande. Eu sou especialista na área de matemática [...] a maioria deles é formado em pedagogia generalista, quando se tem a oportunidade de ter esse professor é bem aproveitado. Eu estou como professor de apoio com os meus estudantes, mas sempre que tenho condições, eu assumo a parte de matemática junto com a professora regente (1º áudio, p. 16).*

A participante Daiane afirmou não ter tempo de trabalhar com a geometria: “A geometria eu coloco dentro da álgebra porque eu vejo que não dá tempo. Você quer aprofundar bem um assunto para que eles [estudantes] peguem o conteúdo” (1º áudio, p.12). Em decorrência de tal afirmação, Matheus relatou que disponibiliza uma aula de geometria durante a semana:

*[...] das cinco aulas que eu tenho semanais, eu reservo uma só para geometria, então eu começo trabalhando desde os elementos mais fundamentais até construção de sólido. Eu tenho sentido que eles têm uma defasagem de certos conceitos, então eu consigo trabalhar conceitos mais avançados em geometria, porque aquelas coisas mais básicas eles não sabem, eles não lembram ou não tiveram. Por exemplo, é muito comum eles [os estudantes] não saberem utilizar uma régua, não sabem o que é um transferidor, não sabem o que é um compasso, o que é um esquadro, não sabem mais o que é isso. Então, nessa aula que eu reservo uma por semana, eu faço só construções, um pouco voltando na época que tinha separado desenho geométrico (1º áudio, p. 13).*

Durante as falas dos participantes, surgiu a temática da fragmentação da Matemática e da geometria. Como recorte dessa discussão, destaca-se a fala de Tiago em relação ao Ensino Fundamental II:

*[...] a gente tem que tomar um pouco de cuidado com a matemática. A partir do 6º ano eu percebo que a gente trata os assuntos de uma forma muito fragmentada, trabalhar só operações, trabalhar só frações, trabalhar só geometria é muito fragmentado (1º áudio, p. 15).*

Tal temática também foi recorrente no terceiro encontro, quando Bia indicou a dificuldade de trabalhar os conteúdos da geometria associados às outras disciplinas, uma vez que existe a fragmentação das áreas do conhecimento:

*[...] tem essa fragmentação das áreas de cada professor de cada disciplina e você [professor] não consegue saber tudo para pensar em alguma coisa que englobasse outras áreas mesmo (3º áudio, p. 24).*

Ainda, a participante relatou que realizou práticas abordando a geometria com a arte, o que proporcionou maior significado dos conceitos matemáticos e geométricos, pois os estudantes observaram que a Matemática não está isolada de tudo:

*Até o ano passado [2018] a gente [professores] conseguiu relacionar a geometria com a arte. Tem mais significado né?! E aí eles têm a ideia de que a matemática não está sozinha, porque você sempre olha para matemática com uma coisa estagnada lá, o que é isolada, que não influi. E ela está em todas as áreas na verdade, não tem como você separar. Mas daí com relação a essa fragmentação, cada professor está envolvido em seu conteúdo, e aí às vezes não funciona (3º áudio, p. 24).*

Nesta fala de Bia, está evidente que a fragmentação existe pelo fato de o professor trabalhar isoladamente seu conteúdo, ou seja, a autonomia do docente em escolher abordar apenas a geometria/Matemática, sem relacionar com demais áreas do conhecimento.

Diante dos relatos de Bia, Daiane recordou que havia abordado o conceito de retângulo de ouro em suas aulas e a professora da disciplina Biologia aproveitou para relacionar esse conteúdo com formas encontradas na natureza:

*Trabalhei o retângulo de ouro, e daí com a [disciplina] Biologia a professora trouxe as formas da natureza e eles [estudantes] gostaram bastante do retângulo de ouro. Eu fiz passo a passo no quadro e eles foram me acompanhando. Me chamou bastante atenção a construção [geométrica do retângulo de ouro realizada pelos estudantes] (3º áudio, p. 24).*

Complementando a fala de Daiane, Bia indicou que o retângulo de ouro também pode ser contextualizado com a área de artes, a partir de formas encontradas na natureza: “E trabalha bem a arte. Na geometria eu não vejo essa questão da inutilidade, tem uma abordagem que você pode fazer por exemplo, no campo artístico, na estética” (3º áudio, p. 24). Isso demonstra que o campo da geometria possui aplicações que podem ser exploradas na área de artes, por exemplo.

A seguir, apresentamos a análise dos recortes da voz dos participantes da categoria emergente “fragmentação”.

## b) Análise dos recortes

De posse dos recortes selecionados, realizamos sua análise a partir do nosso olhar baseado no pensamento complexo de Edgar Morin.

As falas de Nira e Bia trazem à discussão que os estudantes apresentam bom desempenho em alguns conteúdos de Matemática, porém defasagem em geometria. Complementando esses diálogos, Daiane se mostrou preocupada quando o professor, com formação em Pedagogia e atuante em sala de aula nos anos iniciais do Ensino Fundamental, opta por não abordar os conteúdos de geometria.

Talvez por haver a fragmentação curricular da formação docente, recaindo sobre a formação dos professores dos anos iniciais, tem-se uma lacuna no ensino dos conteúdos de geometria, bem como uma insegurança do pedagogo em explorar esses conceitos geométricos. A voz de Nira, Bia e Daiane sobre a fragmentação formativa pode indicar que, mesmo diante de tantas pesquisas que contribuem para a reflexão dessa temática, continua acontecendo a ruptura da formação docente; como consequência, podemos dizer que existe resistência em não abordar a geometria no âmbito da sala de aula.

Complementando as falas das participantes, Tiago enfatizou a carência na formação do professor pedagogo quando o assunto é o ensino de Matemática/geometria, o que nos leva a pensar sobre a questão de a fragmentação formativa docente estar relacionada à formação do professor que ensina Matemática, ou seja, o pedagogo e o licenciado em Matemática. A fragmentação e fragilidade da formação docente, que neste texto não se referem somente ao curso de Pedagogia, mas também a outras licenciaturas, são trazidas por Gatti (2010) e Machado et al. (2017), sendo apontadas pelos participantes da pesquisa em suas vozes.

A fragmentação formativa é clara. É preciso integrar essa formação em currículos articulados e voltados a esse objetivo precípuo. A formação de professores não pode ser pensada a partir das ciências e seus diversos campos disciplinares, como adendo destas áreas, mas a partir da função social própria à escolarização – ensinar às novas gerações o conhecimento acumulado e consolidar valores e práticas coerentes com nossa vida civil. (GATTI, 2010, p. 1375).

A necessidade de tornar os professores protagonistas da sua própria formação continuada e permanente, de maneira que esse debate ganhe visibilidade e permita aprofundar diversas questões que estão diretamente relacionadas aos limites, aos desafios, às fragilidades e às possibilidades de

avanço nesse campo e que precisam se tornar objeto de discussão. (MACHADO et al., 2017, p. 24).

Pela fala dos autores, há muito tempo já se fala sobre a fragmentação formativa, o que não é nenhuma novidade, porém é necessário que discutir sobre essa temática. Tais afirmações corroboram as falas dos participantes sobre a existência de duas faces de uma mesma moeda, pois, ao mesmo tempo que os participantes atribuem aos pedagogos a falha na formação docente e no ensino da geometria, trazem como sendo do outro colega as questões de sala de aula.

A fim de transformar a fragmentação de conteúdos e a fragmentação formativa em uma perspectiva complexa que possibilita a religação de saberes, Morin (2018) nos convida a refletir sobre a reforma do ensino, que deve promover a reforma do pensamento e vice-versa. Com isso, vemos a ampliação de níveis que possibilitam a perspectiva complexa e transdisciplinar, apontados por Suanno (2015a):

Cognitivos, lógicos, relacionais, meditacionais; dos níveis de sensibilidade e de percepção; dos níveis de compromisso com a própria existência, com o social, com o ambiental; dos níveis de organização coletiva e de criação de ações transformadoras; dos níveis de educação corporal e do movimento; da compreensão dos níveis de realidade. (SUANNO, 2015a, p. 45).

A transdisciplinaridade nos permite construir outro modo de pensar, que possibilite diferentes ações, relações, princípios e sentimentos que levem ao pensar complexo, auxiliando na religação dos saberes e, conseqüentemente, na desfragmentação formativa e do ensino, afinal é essencial que se busque religar os saberes da vida a estes, movimento fundamental à formação do docente e ao processo de ensino e aprendizagem da geometria, que agrega

a estes saberes já religados a sensibilidade perceptiva, representativa e estética, presentes na literatura, na música, na cultura local, global e planetária. Ao religar conhecimentos e saberes, mantemos compreensão da especificidade e riqueza das partes em sua relação com a totalidade (SUANNO, 2015a, p. 46).

Pela voz de Daiane e Tiago, torna-se evidente o fato que existem fragilidades na formação docente de professores que ensinam Matemática. No entanto, a autonomia do docente está relacionada a “deixar o novo brotar” (GUÉRIOS, 2002, p.

176), no sentido de o professor estar aberto a enfrentar o novo, o incerto, que emerge das ações no cotidiano escolar.

A autonomia do docente também está ligada às tomadas de decisões, como no caso de Matheus, em sua escolha de designar uma aula por semana para trabalhar conteúdo específico de geometria. Nesse modo de conduzir o ensino de geometria, o participante se mostra flexível ao oportunizar uma configuração diferente com aulas individuais de geometria. Em sua fala, ele apontou a preocupação com a aprendizagem dos estudantes no que se refere a esses conteúdos; desse modo, promove melhor compreensão desses conteúdos, além de ficar evidente a autonomia na gestão da aula, do planejamento e da organização do professor.

Nesse caso, em que o participante dedica uma aula da grade horária da disciplina Matemática para o ensino de geometria, como se fossem duas disciplinas distintas, há a impressão de que separar conteúdos de forma dicotômica proporciona um ensino fragmentado. Contudo, a fragmentação não consiste em separar os conteúdos, uma vez que os trabalhos em abordagem interdisciplinar, por exemplo, recorrem a diversas áreas do conhecimento para a solução de um “problema”, revertendo, assim, a fragmentação do conhecimento. Temos claro que a fragmentação envolve outros aspectos, como o método/modo de ensinar, conforme aponta Morin (2000), quando cada disciplina é abordada separadamente uma das outras. No entanto, nas falas de Matheus fica evidente que suas ações referentes ao seu modo de ensinar geometria não apresentam relações dessa área com outras, ocorrendo, assim, a fragmentação.

Os relatos de Bia e Daiane sobre trabalhar a geometria associada à arte ou à biologia indicam um “ensaio” para uma abordagem que religa diferentes disciplinas, porém o que percebemos é uma abordagem multidisciplinar, pois os conteúdos são trabalhados por cada disciplina separadamente. É perceptível que as participantes se esforçam ao aplicar uma abordagem que promova um movimento com significado ao estudante, ao visualizar a geometria em outras áreas do conhecimento. Seu modo de ensinar geometria busca superar a fragmentação, dando sentido à vida, pois se mostram inquietas à forma como a geometria vem sendo trabalhada e buscam um movimento de trazer tais conteúdos associados a outras áreas do conhecimento.

As ações realizadas pelas participantes nos levam a refletir sobre as afirmações de Morin (2015) de que a educação “não nos ensina senão muito parcial



e insuficiente a viver, ela se distancia da vida ao ignorar os problemas permanentes do viver que acabamos de evocar” (MORIN, 2015, p. 27). É necessário ter a percepção e a sensibilidade da necessidade desse elo da educação com a realidade, com o ensino contextualizado, com a superação das incertezas que encontramos no cotidiano escolar.

Sobre o cenário da fragmentação da geometria apresentado na fala de Tiago quando afirma que é preciso ter cuidado para não fragmentar o ensino a partir do 6º ano do Ensino Fundamental II, Morin (2015) nos leva a refletir que,

embora nossa educação ofereça instrumentos para se viver em sociedade (ler, escrever, calcular), ofereça elementos (infelizmente separados) de uma cultura geral (ciências da natureza, ciências humanas, literatura, artes), destine-se a preparar ou fornecer uma educação profissional, ela sofre de uma carência enorme quando se trata da necessidade primordial do viver: errar e se iludir o menos possível, reconhecer fontes e causas de nossos erros e ilusões, procurar em qualquer ocasião um conhecimento o mais pertinente possível. (MORIN, 2015, p. 23).

Assim, ao procurar ensinar para a vida, se ensina além dos muros da escola, permitindo que se aprenda a lidar com os erros e as incertezas com que nos deparamos ao longo da caminhada, que nos levam ao conhecimento. Isso nos leva a repensar o modo fragmentado de ensinar a geometria, apontado pelos recortes de Tiago e Bia, pois, à medida que os conhecimentos são parcelados, estamos cada vez mais longe de uma educação firmada no pensamento complexo. Edgar Morin nos convida a pensar como o ensino acontece nas escolas, onde, em vez de associar, a escola separa, isola, fragmenta os conteúdos e compartilha em disciplinas que não se relacionam entre si. Bem diferente disso, o cotidiano é repleto de laços e interações que são tecidos juntos; essas interações expressam as relações, ações e retroações realizadas num sistema, neste caso, no cotidiano escolar, enquanto os laços representam o movimento que entrelaça essas interações.

Como consequência do ensino fragmentado da geometria, relatado por Bia e Tiago, tem-se o mal da incompreensão, que destrói e arruína a vida, determinando rupturas, sofrimentos e insultos. Para Morin (2012, p. 36-37), a incompreensão é considerada um veneno “que provoca uma degradação permanente em nossas vidas”. Isso acontece devido ao individualismo do ser humano, ao concentrar as virtudes em si e as imperfeições nos outros.

Com base no exposto, o pontapé inicial para a desfragmentação do ensino da geometria, bem como da prática didática em Matemática, é a autorreflexão sobre as ações docentes em busca de movimento que promova a religação dos saberes no viés do pensamento complexo. Para isso, é necessário que o docente utilize sua autonomia para trilhar esse caminho, estando aberto ao novo, ao incerto, pois “viver é uma aventura que implica incertezas sempre renovadas” (MORIN, 2015, p. 25).

A partir da análise realizada nesta etapa da modelização, a seguir apresentamos a definição de palavras-chave e a construção do quadro associativo.

### c) Definição de palavras-chave e construção de quadro associativo

A partir da análise dos recortes das vozes dos participantes com base no pensamento complexo, emergiram palavras que denominamos palavras-chave, por nos permitirem a abertura para um caminho possível da construção da representação gráfica.

As palavras-chave observadas pela pesquisadora nesse processo foram: formação docente; pedagogia e licenciaturas; geometria; disciplina Matemática; Matemática; docente; uma aula por semana de geometria; autonomia docente; flexibilidade; autorreflexão; prática didática; abordagem multidisciplinar; religar saberes; e enfrentar o novo. Com elas, elaboramos um quadro associativo (QUADRO 09) indicando as relações com um X nas interseções entre linhas e colunas, que representam a proximidade entre elas durante as etapas da organização e análise dos recortes.

QUADRO 9 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “FRAGMENTAÇÃO”

Palavras-chave	Abordagem multidisciplinar	Autonomia do docente	Autorreflexão	Disciplina Matemática	Docentes	Enfrentar o novo	Flexibilidade	Formação docente	Geometria – conteúdo	Incertezas	Matemática – conteúdo	Pedagogia e licenciaturas	Prática didática	Religar saberes	Uma aula por semana de geometria
Abordagem multidisciplinar	X		X	X	X			X	X		X	X	X	X	
Autonomia do docente		X			X	X	X			X					X
Autorreflexão	X		X	X	X				X				X	X	
Disciplina Matemática	X		X	X	X			X	X		X	X	X	X	
Docentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Enfrentar o novo		X			X	X				X					
Flexibilidade		X			X		X			X					X
Formação docente	X			X	X			X	X		X	X	X	X	
Geometria	X			X	X			X	X			X	X	X	
Incertezas		X			X	X	X			X					X
Matemática	X			X	X			X			X	X	X	X	
Pedagogia e licenciaturas	X			X	X			X	X		X	X	X	X	
Prática didática	X		X	X	X			X	X		X	X	X	X	
Religar saberes	X		X	X	X			X	X		X	X	X	X	
Uma aula por semana de geometria		X			X		X			X					X

FONTE: As autoras (2020)

Para a explicitação de como foram definidas as palavras-chave e de que modo elas estão relacionadas, apresentamos os exemplos a seguir:

a) Quando em um único recorte aparecerem relações entre as palavras-chave observadas.

Tendo como exemplo o seguinte recorte de Matheus:

*[...] das cinco aulas que eu tenho semanais, eu reservo uma só para geometria, então eu começo trabalhando desde os elementos mais*

*fundamentais até construção de sólido. Eu tenho sentido que eles têm uma defasagem de certos conceitos, então eu consigo trabalhar conceitos mais avançados em geometria, porque aquelas coisas mais básicas eles não sabem, eles não lembram ou não tiveram. Por exemplo, é muito comum eles [os estudantes] não saberem utilizar uma régua, não sabem o que é um transferidor, não sabem o que é um compasso, o que é um esquadro, não sabem mais o que é isso. Então, nessa aula que eu reservo uma por semana, eu faço só construções, um pouco voltando na época que tinha separado desenho geométrico (1º áudio, p. 13).*

A expressão “*eu reservo uma só para geometria*” dá base para a pesquisadora criar a palavra-chave “autonomia docente”, pois dentro do contexto do recorte, esta expressão significa que o professor decide disponibilizar uma das cinco aulas de matemática, para o ensino da geometria.

A expressão “*eu começo trabalhando desde os elementos*” remete ao desenvolvimento da “prática didática”, e por isso a pesquisadora define “prática didática” como palavra-chave.

Como “autonomia docente” e “prática didática” pertencem ao mesmo recorte e estão no mesmo contexto, elas aparecem relacionadas com um “x” no QUADRO 9.

b) Quando em dois ou mais recortes aparecem as relações entre as palavras-chave e o arcabouço teórico utilizado nas análises.

Com base nos dois recortes a seguir, apresentamos a exemplificação.

*[...] bem complicado porque é cobrado no currículo desde o primeiro ano [Ensino Fundamental I] estão lá as formas geométricas. As escolas têm os sólidos e as professoras têm o material, mas é bem estranho, pois tem umas pessoas que insistem em não trabalhar esses conteúdos de geometria (1º áudio, p. 12).*

A expressão, “*pois tem umas pessoas que insistem em não trabalhar esses conteúdos de geometria*” pode ser complementada pela expressão “*é cobrado desde o primeiro ano, estão lá as formas geométricas*” presente no mesmo recorte. Ambas são associadas pela pesquisadora à palavra-chave “pedagogia e licenciatura”.

No recorte da fala de Tiago, a expressão “*a gente tem uma carência muito grande*” emerge no contexto da carência sobre a formação do pedagogo, o que remete à palavra-chave “formação docente” escolhida pela pesquisadora tanto a partir da voz do participante, quanto relacionada ao arcabouço teórico da pesquisa, presente nas análises.

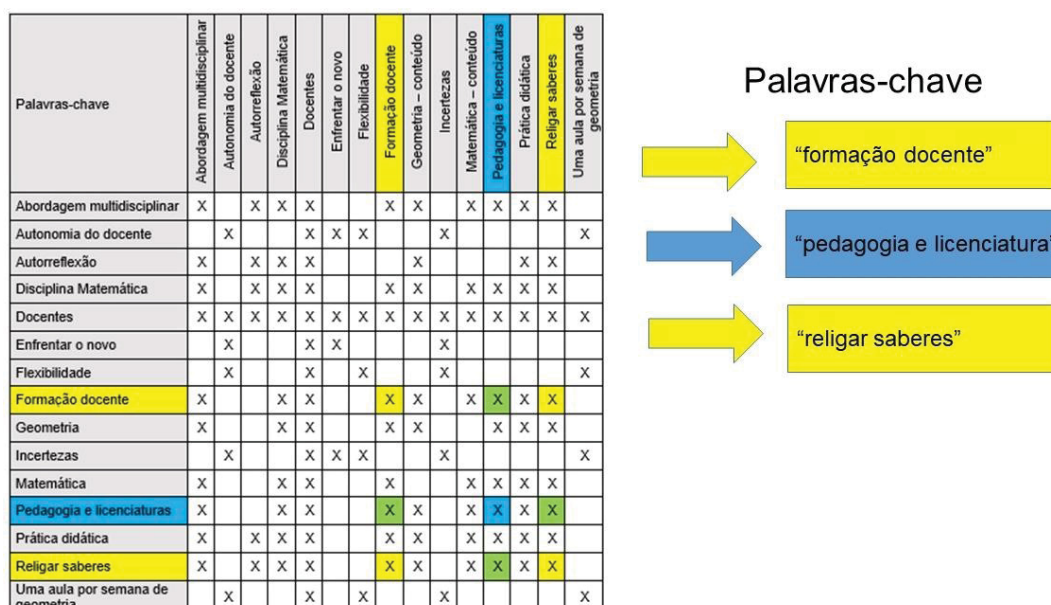
[...] a gente tem uma carência muito grande. Eu sou especialista na área de matemática [...] a maioria deles é formado em pedagogia generalista, quando se tem a oportunidade de ter esse professor é bem aproveitado. Eu estou como professor de apoio com os meus alunos, mas sempre que tenho condições, eu assumo a parte de matemática junto com a professora regente (1º áudio, p. 16).

A expressão “a maioria deles é formado em pedagogia generalista” está relacionada à palavra-chave “pedagogia e licenciaturas” definida pela pesquisadora.

Por se tratar de produção de dados em rodas de conversa, os participantes estão em constante interação, o que dá a flexibilidade em relacionar as vozes de outros participantes num mesmo contexto, neste caso sobre a fragmentação formativa docente relacionada ao professor que ensina matemática, incluindo também os pedagogos. Existe aqui, a relação da palavra-chave “formação docente” decorrente do arcabouço teórico presente nas análises, fundamentada, neste caso, em Gatti (2010) e Machado et. al. (2017). Sobre este contexto teórico da fragmentação formativa docente, a pesquisadora define como palavra-chave “formação docente”, a qual também pode ser definida como palavra-chave a partir da voz do participante Tiago. Logo, a palavra-chave “pedagogia e licenciaturas” está associada (por um “x”) à palavra-chave “formação docente” no QUADRO 9.

Além disso, as relações entre as palavras-chave podem ser visualizadas por meio de cores (amarela, azul e verde), conforme mostra a FIGURA 12.

FIGURA 12 –RELAÇÕES ENTRE AS PALAVRAS-CHAVE SINALIZADAS NO QUADRO ASSOCIATIVO



FONTE: As autoras (2021)

A seguir indicamos mais um modo de estabelecer as palavras-chave.

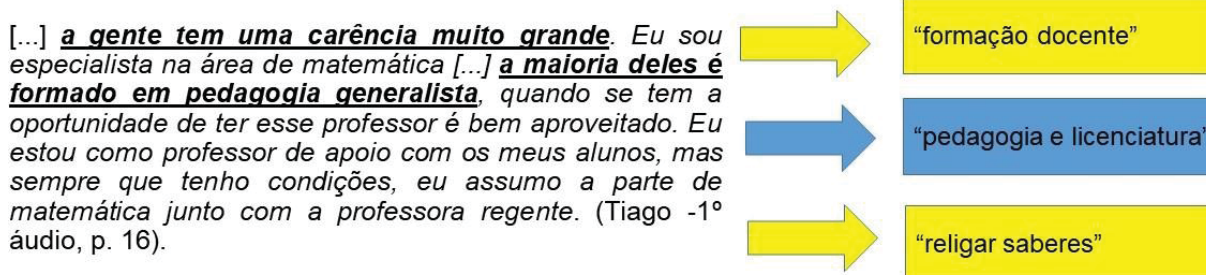
c) Quando um recorte apresenta a relação de uma palavra-chave e o arcabouço teórico presente nas análises.

O recorte a seguir apresenta a expressão “a maioria deles é formado em pedagogia generalista” está relacionada à palavra-chave “pedagogia e licenciaturas” definida pela pesquisadora, já indicada no item b anterior.

*[...] a gente tem uma carência muito grande. Eu sou especialista na área de matemática [...] a maioria deles é formado em pedagogia generalista, quando se tem a oportunidade de ter esse professor é bem aproveitado. Eu estou como professor de apoio com os meus alunos, mas sempre que tenho condições, eu assumo a parte de matemática junto com a professora regente. (1º áudio, p. 16).*

A palavra-chave “pedagogia e licenciaturas” vem relacionada ao contexto da fragilidade formativa docente, como exposto anteriormente, e além disso, vem relacionada com a teoria baseada em SUANNO (2015a) sobre a perspectiva complexa, a qual relacionamos esta fragilidade formativa à religação de saberes, com o intuito de transformar esta fragmentação formativa em uma perspectiva complexa. Assim surge a palavra-chave “religar saberes”, que está relacionada à “pedagogia e licenciaturas” e “formação docente”, conforme a FIGURA 13.

FIGURA 13 – ESQUEMA DAS PALAVRAS-CHAVE



FONTE: As autoras (2021)

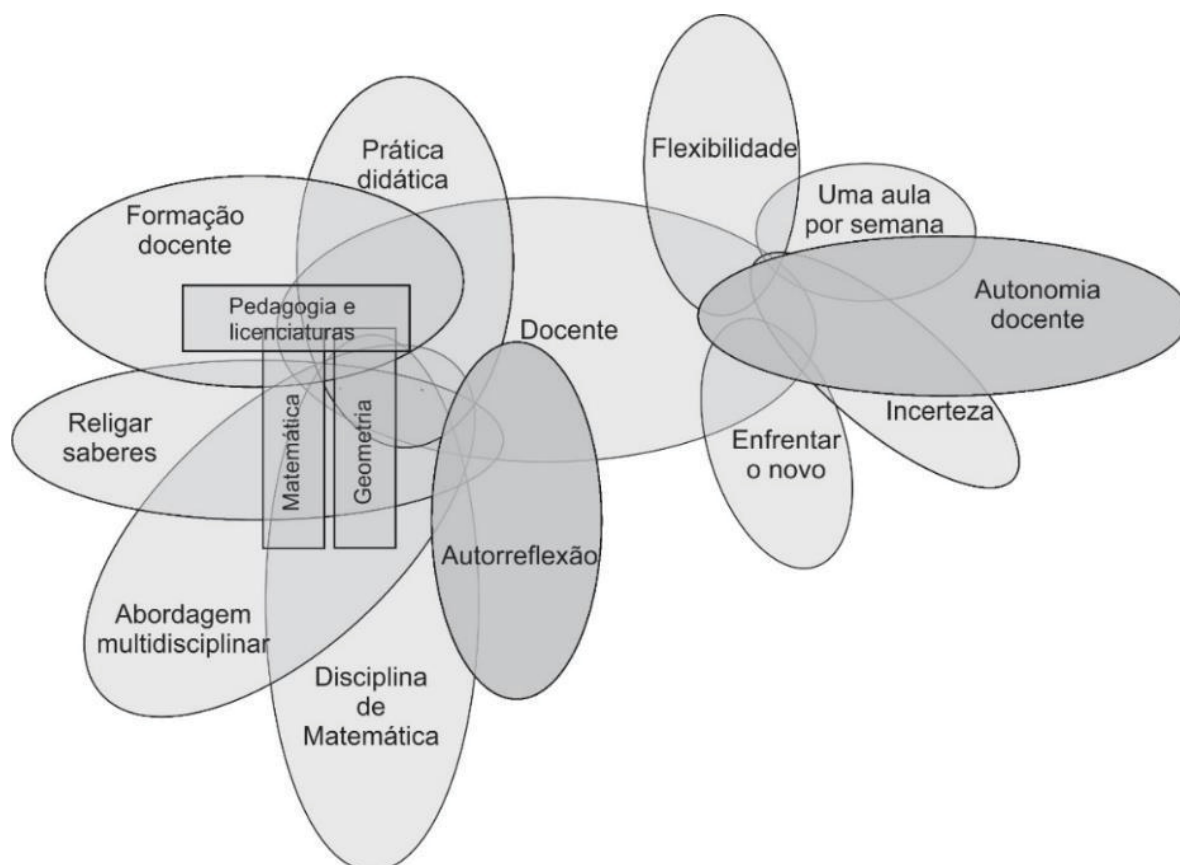
Percebemos, pelo QUADRO 9, que nem todas as palavras-chave apresentam relações entre si; por exemplo, “enfrentar o novo” e “formação docente”, não apresentam proximidade de acordo com a análises dos recortes à luz do pensamento complexo. Tal observação é fundamental ao próximo passo da modelização, que consiste na representação gráfica. Em tal etapa, deve-se considerar que algumas das

formas geométricas utilizadas para desenhar a modelização, que representam as palavras-chave, apresentam conexões com outras, não necessariamente com todas.

#### d) Construção da representação gráfica

Após elaborar o quadro associativo, demos início à elaboração da representação gráfica da categoria “fragmentação”. A representação gráfica final, expressa na FIGURA 14, envolveu quatro tentativas, visto que o movimento de construção é flexível e ocorre por meio das relações que são estabelecidas entre as palavras-chave. Desse modo, não se trata de uma receita pronta e acabada, ou seja, a imprevisibilidade é constitutiva do processo de construção da representação gráfica da modelização.

FIGURA 14 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “FRAGMENTAÇÃO”



FONTE: As autoras (2020)

Na representação gráfica da modelização (FIGURA 10), podemos verificar que as palavras-chave “enfrentar o novo” e “formação docente” não apresentam interseção, o que estava indicado no QUADRO 9.



Realizada a representação gráfica, a última etapa consiste na descrição reflexiva proporcionada pela imagem gerada.

#### e) Descrição reflexiva da representação gráfica

Neste último passo, apresentamos as reflexões da representação gráfica referentes à categoria “fragmentação”.

Aqui, a autonomia do docente está relacionada à autonomia pedagógica, que está diretamente ligada à gestão da aula e à escolha do professor de organizar uma aula por semana para o ensino de geometria. Por outro lado, pode ser analisada também sob o ponto de vista da criatividade, relacionada aos processos cognitivos da ação, assim como da escolha do docente de estar aberto para enfrentar o novo que emerge, no cotidiano escolar, das necessidades dos estudantes e do próprio docente.

Neste estudo, a autonomia faz sentido na representação, porém temos consciência de que ela poderá, no decorrer das análises, passar a ser uma categoria independente, própria, e, desse modo, caracterizar o processo da modelização como fluante, o que é bastante compatível com os preceitos da complexidade.

A autorreflexão sobre as ações docentes em busca de um movimento que promova a religação dos saberes emerge nas análises realizadas como necessária para a desfragmentação do ensino da geometria, bem como da prática didática em Matemática. Além disso, podemos compreender que, por meio da autorreflexão, o caminho para a compreensão e autoconhecimento é possível, o que impulsiona um movimento para a compreensão de cada um em relação ao todo, assim contribuindo para a formação de cidadãos éticos que primem por desenvolver o verdadeiro sentido da democracia para o bem coletivo.

O docente se encontra localizado no centro da representação gráfica, uma vez que, neste momento, as relações estão estabelecidas sobre ele, sua prática pedagógica e a formação docente. “Uma aula por semana” advém da preocupação de Matheus para que os estudantes aprendam melhor os conceitos de geometria. Sua fala nos diz que, por meio das ações do professor, não é preciso seguir os conteúdos de geometria conforme estabelecidos linearmente no planejamento. Por isso, nesta representação, “uma aula por semana” não tem ponto de contato com “disciplina Matemática”. Associada à “autonomia do docente” e à escolha de Matheus pela oferta de “uma aula por semana” de geometria, está a “flexibilidade” do professor em realizar



essa mudança em seu planejamento, visto que existe a preocupação com a aprendizagem dos estudantes sobre os conteúdos de geometria.

A prática didática é conectada ao docente e à formação docente do professor que ensina Matemática. Esta, por sua vez, foi trazida pelas vozes dos participantes no cenário da fragmentação formativa, que há muito tempo se discute e que resiste em fazer parte do cotidiano escolar. A fragmentação também é mencionada no que consiste à prática didática em Matemática; como um modo de minimizar esse cenário, Daiane e Bia relataram algumas estratégias utilizadas em sala de aula, numa abordagem multidisciplinar, a fim de promover a religação de outros saberes com a geometria.

Sabemos que a abordagem multidisciplinar não “resolve” a ideia da religação de saberes – e quem sabe passa muito longe disso –, mas precisamos considerar que o movimento e a preocupação das professoras em relacionar as práticas didáticas de geometria com outras áreas do conhecimento, como a biologia e a artes, reforçam a ideia das sinapses que elas passaram a desenvolver durante o movimento das rodas de conversa. Nota-se que a voz dos participantes construiu um movimento de reflexão sobre si e suas práticas didáticas. À medida que um participante falava sobre algo, o outro recordava algum acontecimento, que foi exposto ao grupo e, desse modo, enriqueceu a discussão.

A autonomia do docente e a autorreflexão aparecem como elementos de destaque na voz dos participantes, que também ganham ênfase na representação gráfica, sendo considerados subsídios e importantes para a desfragmentação da geometria. Compreendemos a autonomia do docente como a

[...] decisão de cada indivíduo associada a uma postura flexível e aberta, que possibilite um diálogo permanente, protagonista de uma relação constante, como início formador da interconexão entre trocas disciplinares e entre saberes. Essa abordagem promove o conhecimento gerado por diferentes disciplinas, que, por sua vez estão interligadas entre si, não havendo distinção entre elas. (GÓES, GUÉRIOS, 2020, p. 330).

Na representação gráfica apresentada na FIGURA 9, são perceptíveis aproximações entre as categorias “fragmentação” e “transdisciplinaridade”. Compreendemos que fragmentação e transdisciplinaridade se aproximam, pois, a medida que identificamos o que causa a fragmentação, temos a ideia do que pode ser realizado de modo a superá-la. Esta superação pode ser constituir em primeiro

passo rumo à transdisciplinaridade. Se entendermos que os fragmentos podem ser articulados, então relações entre eles poderão ser estabelecidas. Entendimentos em diferentes dimensões podem ocorrer, inclusive em perspectiva transdisciplinar possibilitando que o todo passe a ser maior do que a soma das partes.

Ainda, se a autonomia não existe na ação do professor, isso está ligado a uma concepção disciplinarizada da Matemática/geometria. Ao se falar de Matemática e geometria de modo disjunto, isso está associado ao modo como esses docentes realizam as ações em sala de aula.

#### 4.2. Categoria “reflexão sobre a ação docente”

A partir daqui, apresentamos os passos da modelização referentes à categoria emergente “reflexão sobre a ação docente”.

##### a) Reorganização dos recortes

Para esta categoria emergente, foram utilizados recortes das vozes dos participantes no segundo e terceiro encontros das rodas de conversa.

As questões deflagradoras da segunda roda de conversa foram baseadas no roteiro prévio e nos questionamentos dos participantes resultantes do primeiro encontro. Essas ideias foram sistematizadas pelas pesquisadoras e apresentadas ao grupo para serem discutidas, sendo elas: Como fazer com que os conceitos geométricos transitem, permitindo a compreensão e o aprofundamento de outros conceitos mais específicos ligando o sujeito ao efetivo conhecimento? De que modo podemos reunir métodos, instrumentos, operadores e conhecimentos? E o que falar da geometria espacial? Seria possível estabelecer relações com as demais disciplinas buscando não apenas a interdisciplinaridade, mas dar significado ao ensino da geometria, capaz de desenvolver o raciocínio lógico na resolução de problemas? O uso de novas tecnologias e materiais manipuláveis pode auxiliar no ensino de geometria? De que modo isso pode ser planejado? O que vocês compreendem por trabalho interdisciplinar? E como se dão essas práticas? Qual exemplo você pode dar? Como inserir fractais no planejamento escolar?

A partir das deflagrações da roda de conversa, Suzan apontou o comportamento dos estudantes e a falta de participação de alguns deles durante momentos da aula:

*Se eu passo o filme vocês [estudantes] dormem, se eu passo slide vocês [estudantes] dormem, o que vocês [estudantes] querem? Eu peço para eles [estudantes], mas eles nem trazem sugestões, e respondem com descaso: ah sei lá professora. [...] Mas eu não posso pedir somente a modalidade 'pesquisa' para vocês [estudantes] (2º áudio, p. 21).*

A participante Suzan dá abertura para que o estudante possa optar por um ou outro modo de apresentar os conteúdos (filme, apresentação oral, cartazes), porém relatou estar descontente com o andamento da proposta.

Já Matheus citou a necessidade de ter uma aula por semana de geometria; desse modo, os estudantes aprendem melhor os conceitos, uma vez que a abordagem é realizada durante todo o ano letivo. A autonomia do docente em adaptar o planejamento de acordo com a realidade da sala de aula levou o participante a refletir sobre o que seria melhor para a turma:

*[...] trabalho geometria uma aula por semana. Porque o estudante não tem interesse na geometria não é porque ele gosta né. Eu percebi que eles aproveitam mais os conhecimentos porque eu consigo trabalhar com eles durante o ano inteiro (2º áudio, p. 25).*

Durante o terceiro encontro das rodas de conversa, alguns relatos complementaram os que foram trazidos durante o segundo encontro, como é o caso de Nira ao compartilhar sobre o perfil das turmas e como se adapta a cada uma delas para que os estudantes tenham melhor aprendizado:

*Às vezes você elabora uma aula, chega lá na sala e às vezes funciona numa turma e não funciona na outra. Agora a gente [professor] já escolhe onde vai trabalhar. Nessa turma dá certo e na outra não dá certo, precisa trabalhar de outra forma para que os estudantes possam aprender melhor o conteúdo. Não vou tão rápido, vou mais devagar. As turmas são diferentes. Tem forma de trabalhar diferentes (3º áudio, p. 03).*

Na fala de Daiane, tem-se a preocupação e, como consequência, a autocrítica de estar sempre em busca de algo diferente, de outros caminhos para apresentar o conteúdo aos estudantes:

*[...] estou sempre em busca do diferente, se não der certo eu estou sempre em busca de coisas diferentes e sempre para mim também tem que estar legal. Então estou sempre em busca de coisas diferentes. E quando não dá certo, por que que não deu certo? Procuro investigar com eles questionar, e isso me dá muito trabalho. Eu sofro muito com isso. Porque estou sempre buscando, buscando, buscando. Não consigo ficar parada fazendo sempre do mesmo jeito (3º áudio, p. 03).*

O participante Tiago trouxe em sua fala a reflexão sobre não se culpar pelas escolhas frente à sala de aula, assumir a responsabilidade como professor, inclusive de suas atitudes, e, assim, caminhar na busca por melhorar a cada passo em que surgem os erros:

*A gente [professores] tem que ter a cabeça bem tranquila para não ter culpa. Da mesma forma que eles [estudantes] erram a gente também erra. Eu vou assumir a culpa nas minhas aulas das minhas atitudes. Peço desculpa. Eu acho que é importante a gente [professores] ter a tranquilidade de entender que a gente [professores] pode errar. Da mesma forma que eles [estudantes] podem errar, você também pode. Natural, faz parte do ser humano. Errou, pede desculpa. E tenta corrigir da próxima vez, mais ou menos nesse sentido, e tem muito de Morin nisso (3º áudio, p. 04).*

#### b) Análise dos recortes

A partir das deflagrações das rodas de conversa, Suzan deixou evidente sua frustração quanto à participação dos estudantes durante suas aulas. Mesmo permitindo abertura para que os discentes optem por um ou outro modo de apresentar os conteúdos (filme, apresentação oral, cartazes), percebe-se no seu relato que os resultados que ela espera dos estudantes são diferentes do que tinha como meta durante o planejamento da aula. A participante oferece a eles o direito de escolher, mas o fato de não atenderem às suas expectativas acaba gerando frustração e angústia.

Os participantes Matheus e Suzan refletiram sobre suas ações em sala de aula: Matheus busca sair de sua zona de conforto e ser mais flexível, realizando um movimento de procura de um modo de arriscar uma estratégia diferente, enquanto Suzan, ao ser flexível com os estudantes e permitir que cada um escolha o modo de apresentar o conteúdo na disciplina, acaba se frustrando pelo fato de eles escolherem outras formas de apresentação que não aquela que ela esperava. Cada ser humano reage de um modo diante das incertezas que a vida apresenta, o importante é sempre estar aberto e acolher os resultados das ações desenvolvidas, sejam estas em sala de aula ou na vida.

Ao apontar a necessidade de ter uma aula por semana de geometria, Matheus deixa evidente que sua autonomia em adaptar o planejamento de acordo com a realidade da sala de aula o levou a refletir sobre o que seria melhor para a turma, visto que o motivo dessa oferta foi para que os estudantes compreendessem melhor os conceitos.

Na busca pela conquista de sua autonomia, o ser humano complexo, cognoscente, plural, sociopolítico-cultural, apresenta aptidões para aprender, construir, conhecer, produzir, de acordo com Morin (2002). Com base nas ideias desse autor, compreendemos esse movimento de autocrítica, que os participantes apresentaram durante as rodas de conversa, como relacionado à racionalidade,

Daí decorre a necessidade de reconhecer na educação do futuro um princípio de incerteza racional: a racionalidade corre risco constante, caso não mantenha vigilante autocrítica quanto a cair na ilusão racionalizadora. Isso significa que a verdadeira racionalidade não é apenas teórica, apenas crítica, mas também autocrítica. (Morin, 2000. p. 24).

A racionalidade é aberta e considerada por Morin como “a melhor proteção contra o erro e a ilusão” (MORIN, 2000, p. 23). Para haver transformação, são necessárias a autocrítica, a autoanálise, a tolerância e a compreensão para que seja possível olharmos para nós mesmos sem máscaras, encarando a realidade do que somos, num movimento recursivo de idas e vindas em que podemos refletir sobre nós mesmos, sobre nossas ações dentro e fora da sala de aula.

A autocrítica também apareceu nas falas dos participantes na terceira roda de conversa, que apontaram reflexões, sugeridas por eles mesmos no encontro anterior, quando foram provocados por meio da indagação sobre o passado profissional docente: Ele o condena ou não? Nesse encontro, Nira trouxe em seu relato a sensibilidade de perceber o perfil de cada turma, o que permite a verificação de como pode trabalhar os conteúdos para que os estudantes aprendam da melhor forma possível, evidenciando sua flexibilidade. Ela procura atender ao perfil de cada turma e organizar o modo de abordar os conteúdos com relação a esse perfil. Desse modo, Nira se mostra flexível a cada turma, podendo se adaptar de acordo com as demandas que podem surgir. O modo como ela considera o estudante está relacionado com a fala de Morin sobre a compreensão do outro, a qual “requer a consciência da complexidade humana” (MORIN, 2000, p. 101).

Nesse mesmo viés, ao se mostrar preocupada em escolher caminhos diferentes para as práticas didáticas desenvolvidas em sala de aula, Daiane demonstrou refletir sobre si e ter autocrítica quanto à busca de caminhos possíveis

para a prática didática que levem à aprendizagem da geometria. Ela procura se adaptar, adequar aquilo que não ficou muito bom, busca novas metodologias, questionar e investigar, em conjunto com os estudantes, o melhor caminho, proporcionando, assim, modos diferenciados que permitam a aprendizagem do conteúdo.

O participante Tiago trouxe reflexões sobre manter o autocontrole diante dos erros que podem acontecer durante as aulas, sendo humilde em assumir suas limitações, suas falhas, uma vez que é ser humano composto por multidimensões. Percebemos a sensibilidade de Tiago ao assumir seus erros e buscar melhorar, o que leva ao movimento de amadurecimento como ser humano, que possui limitações e é passível de escolhas que levam ao erro. Compreendemos que, na aventura de ser professor, o erro também faz parte do processo de ensinar e aprender; como diz Morin (2000, p. 86), “o conhecimento é, pois, uma aventura incerta que comporta em si mesma, permanentemente, o risco de ilusão e de erro”.

Ainda na fala de Tiago, notamos a incompletude como parte do ser humano; nessa incompletude, na maioria das vezes, busca o conhecimento como um modo de superação de seus limites, reforçando suas relações e interações com os recursos da natureza e seus pares, afinal, conforme Petraglia (2011, p. 57), “o ser humano, mesmo adulto, é inacabado, isto é, o seu cérebro continua desenvolvendo-se e aprendendo, mesmo ultrapassada a fase da infância e da juventude”. Trata-se da conquista de sua autonomia, do exercício de sua autonomia e do desenvolvimento de novas aprendizagens, repletas de incertezas, pelas quais o ser humano plural e complexo anseia.

Podemos entender a incompletude também ligada ao processo de ensino, uma vez que o conhecimento nunca está concluído e pode ser ampliado e enriquecido por meio de novas experiências ao longo da vida. Essas experiências podem estar associadas com a possibilidade de estabelecer relações com as perspectivas interdisciplinar e transdisciplinar que promovam o conhecimento contextualizado e multidimensional. Desse modo, podemos afirmar que o pensamento complexo é requisito para um ensino para a vida, visto que busca articular, mover e reunir

diferentes saberes compartimentados nos mais diversos campos do conhecimento, mantendo a essência e a identidade de cada fenômeno, conectando e religando a cultura e a natureza, o objeto e o sujeito, o espírito e a matéria, a subjetividade e a objetividade.

Na perspectiva da complexidade, Morin (2005) traz que o conhecimento dos dados isolados ou das informações é insuficiente, uma vez que é necessário que os situemos em seu contexto para que tenham sentido. Relacionada a esse processo, no ambiente da sala de aula, está a interdisciplinaridade, que estimula a importância da religação dos saberes, podendo estar associada a novos caminhos para o ensino e aprendizagem, bem como novas metodologias, a fim de promover a relação entre a parte e o todo e vice-versa. Na abordagem interdisciplinar, o pensamento complexo busca pelo conhecimento multidimensional, porém compreende que é inatingível o conhecimento completo. Tal modo de pensar comporta o reconhecimento da incompletude e da incerteza (MORIN, 2005).

Com base na análise realizada, apresentamos a seguir as palavras-chave e a construção do quadro associativo desta categoria.

#### c) Definição de palavras-chave e construção de quadro associativo

A partir da análise anterior, apresentamos como palavras-chave resultantes: liberdade de escolha (do estudante); frustração; planejamento em geometria; autonomia; sensibilidade; flexibilidade; novas metodologias; incompletude do ser humano; erro; interdisciplinaridade; autocrítica docente; sala de aula; e recursividade. Com elas, elaboramos um quadro associativo, indicando as relações com um X nas interseções entre linhas e colunas, que representam a proximidade entre si, considerando as etapas da organização e análise dos recortes.



QUADRO 10 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “REFLEXÃO SOBRE A AÇÃO DOCENTE”

Palavras-chave	Autocrítica docente	Autonomia	Erro	Flexibilidade	Frustração	Incompletude do ser humano	Interdisciplinaridade	Liberdade de escolha (do estudante)	Novas metodologias	Planejamento em geometria	Recursividade	Sala de aula	Sensibilidade
Autocrítica docente	X	X	X	X		X			X	X	X	X	X
Autonomia	X	X		X				X		X		X	X
Erro	X		X			X	X			X		X	
Flexibilidade	X	X		X				X		X		X	X
Frustração					X			X	X	X		X	
Incompletude do ser humano	X		X			X	X					X	
Interdisciplinaridade			X			X	X		X	X		X	
Liberdade de escolha (do estudante)		X		X	X			X		X		X	
Novas metodologias	X				X		X		X	X		X	
Planejamento em geometria	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X
Recursividade	X										X	X	
Sala de aula	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sensibilidade	X	X		X						X		X	X

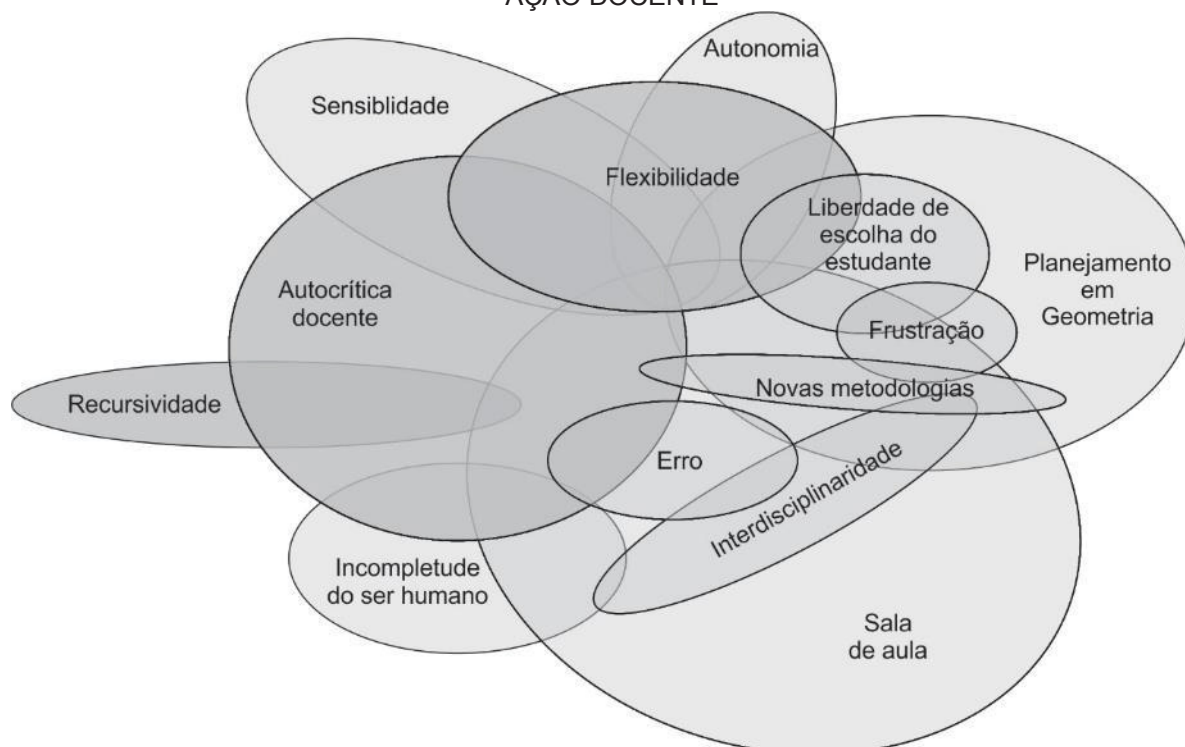
FONTE: As autoras (2020)

A seguir, apresentamos a representação gráfica desta categoria.

#### d) Construção da representação gráfica

A partir do QUADRO 10, realizamos a representação gráfica da categoria “reflexão sobre a ação docente”, a qual passou por três esboços até definirmos a FIGURA 15.

FIGURA 15 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “REFLEXÃO SOBRE A AÇÃO DOCENTE”



FONTE: As autoras (2020)

De posse da representação gráfica (FIGURA 15), apresentamos a seguir sua descrição reflexiva com base no pensamento complexo de Edgar Morin.

#### e) Descrição reflexiva da representação gráfica

A representação gráfica apresentada na FIGURA 15 é referente à categoria emergente “reflexão sobre a ação docente”, visto que a voz dos participantes acontece no contexto de suas ações e, conseqüentemente, na reflexão sobre elas.

A “sala de aula” sobressai na representação gráfica, uma vez que as falas versam sobre a ação docente nesse ambiente. A “flexibilidade” do professor está aqui relacionada ao “planejamento em geometria”, seja pela busca de novas metodologias, seja por oportunizar ao estudante o modo como irá apresentar certo conteúdo em sala de aula. As novas metodologias podem estar associadas às abordagens interdisciplinar e transdisciplinar, visto que ambas se relacionam aos desafios da sala de aula e à incompletude do ensino como pano de fundo. Ainda, a “flexibilidade” docente pode estar ligada à “sensibilidade” do professor de “olhar” para esse estudante e verificar as necessidades de cada turma, considerando o ser humano e sua multidimensionalidade. Também é o caso do professor ao optar por uma aula de

geometria por semana, ao perceber que os discentes aproveitavam mais os conteúdos ministrados.

O modo como os estudantes se portam frente à liberdade para escolher como apresentar os conteúdos trabalhados levou a participante Suzan a um sentimento de frustração, pois a expectativa da professora não foi atendida; no entanto, é importante ressaltar que cada ser humano encara de uma forma esse sentimento diante do novo, do incerto.

A autocrítica docente aparece relacionada ao movimento recursivo que o docente realiza entre seu passado e seu presente acerca de si mesmo e de suas ações dentro e fora de sala de aula. Também está associada a não se acomodar e sempre estar em busca de novas metodologias para o ensino de geometria quando algo não dá certo; essas novas metodologias se relacionam à frustração da professora pelo fato de os estudantes não corresponderem ao esperado por ela.

Por estar sempre em movimento, a ação docente surge associada aos erros cometidos em sala de aula, que emergem da incompletude do ser humano, neste caso, o professor. É nessa “lacuna” que o ser humano geralmente busca o conhecimento de modo a superar seus limites, fortalecendo as interações, relações e associações com recursos da natureza e seus pares, reconhecendo, assim, sua interdependência. Além disso, a incompletude pode estar relacionada ao ensino da geometria, pois o conhecimento não é acabado, sendo possível sua ampliação a partir de experiências diferentes ao longo da vida, as quais podem ter relação com as abordagens interdisciplinar e transdisciplinar, buscando por um conhecimento multidimensional e contextualizado, atendendo ao que os estudos em complexidade propõem.

Podemos observar nesta modelização que existem aproximações com a categoria emergente “flexibilidade e imprevisibilidade”, pois, ao realizar o movimento de fazer a autocrítica como professores de sala de aula, os participantes acabam evidenciando atitudes que demonstram esses elementos do pensamento complexo, ou seja, a flexibilidade e a imprevisibilidade. Ademais, há proximidade com a categoria “transdisciplinaridade”, visto que, diante da incompletude do ser humano e do ensino, o docente pode viabilizar novas experiências ao longo da vida, por meio das abordagens interdisciplinar e transdisciplinar.

No contexto da análise acerca das vozes dos participantes, a autocrítica do docente, a recursividade e a flexibilidade do docente são apontadas como elementos

de destaque, desse modo sendo consideradas subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente.

#### 4.3. Categoria “flexibilidade e imprevisibilidade”

Apresentamos a seguir cada uma das etapas referentes ao estudo da categoria emergente “flexibilidade e imprevisibilidade”.

##### a) Reorganização dos recortes

Os recortes apresentados a seguir são decorrentes do segundo e terceiro encontros das rodas de conversa, já detalhadas anteriormente na descrição da categoria emergente “reflexão sobre a ação docente”, na seção 4.2.

Em seu relato, Suzan demonstrou olhar para os erros dos estudantes e enfatizou como realiza sua estratégia em sala de aula, quando aponta e discute os erros cometidos por eles, pedindo que se organizem em duplas e compartilhem as resoluções entre si:

*Eu sempre faço a escrita para eles no quadro falando os erros principais deles e corrigindo todos os exercícios da prova. Aí eu mudei. Pedi para eles sentarem em duplas e então vão trocando e veem por quê erraram, onde erraram. Qual foi o problema? (2º áudio, p.12).*

A participante Suzan ressalta, ao falar aos estudantes, que o conhecimento é para todos; assim, não se pode esperar que o professor apresente e medie tudo por e para eles. Faz-se necessário que o educando busque pelo conhecimento por outras ferramentas além da abordada em sala de aula, incluindo a internet, diferentes tecnologias, entre outras formas. “*Eu falei para eles que o conhecimento não pertence só a mim. Hoje vocês têm a tecnologia, assistam vídeos na internet!*” (3º áudio, p. 06).

Durante as atividades propostas em sala de aula, Suzan utiliza estratégias que permitem aos estudantes optar pelo modo como farão a apresentação das atividades, pela modalidade oral, por cartazes ou por vídeo:

*A apresentação será em forma de vídeo cartazes e a outra eu quero oral seriam três modalidades. Eles [estudantes] sortearam. Não deixei tão livre, mas também queria dar oportunidade para todos... só que depende da sorte deles. Eu achei que todos iam optar por cartazes mas eu ‘caí do cavalo’, porque numa escola todos queriam apresentação oral e na outra escola todos queriam vídeo e ninguém quis cartaz. Eu fiquei tão frustrada porque na outra*

*escola ficou tão bonito os cartazes, eles fizeram colagem ficou sensacional as ideias (2º áudio, p. 21).*

Enquanto Suzan se aventura nas estratégias com os estudantes, entre erros e acertos, Bia expôs suas reflexões sobre o passado profissional docente, num movimento recursivo, que teve como pano de fundo a questão do erro com relação aos colegas de profissão, em que muitos não se permitem trilhar novos caminhos, pois têm medo de errar:

*Acho que eu tenho problemas. Não tenho nenhuma culpa com isso, já basta tudo que a gente [professores] sofre. É bem interessante porque até na visão de muitos colegas de profissão, muitos não se permitem errar e eu acho que essa é uma grande questão. Por que não? E quantas participações que a gente [professores] perde, que eles têm medo de errar de ser julgado, quando na verdade eles estão ali para entender e não tem problema nenhum nisso. A cultura do erro escraviza, fica limitado e dá um bloqueio do medo. É uma coisa que assombra. Ah não vou fazer, não vou arriscar porque eu sei que vou errar (3º áudio, p. 03).*

Ainda, Bia, em sua fala, enfatizou que muitos colegas chegam a se escravizar por causa do erro, como algo que vive assombrando e limita o professor a arriscar.

#### b) Análise dos recortes

Apresentamos a seguir a análise dos recortes das falas dos participantes sobre a categoria emergente “flexibilidade e imprevisibilidade”.

A partir de suas falas, verificamos que Suzan entende o erro do estudante como algo positivo, ou seja, como aprendizagem para outro discente. A própria compreensão de que o erro é processual; por isso não é algo definitivo, muito menos permanente, sobre o que sabem ou não. A estratégia de organizar em duplas – metodologia aplicada pela participante – para a discussão dos próprios erros é uma atitude pedagógica sobre a compreensão e o entendimento de que o erro pode ser fonte de aprendizagem; como tal, é possível que o erro gere práticas por meio das abordagens interdisciplinar e transdisciplinar.

Podemos dizer que a estratégia de Suzan, ao olhar os erros dos estudantes e viabilizar que eles trabalhem esses erros em duplas, a fim de refletir sobre o que e como fizeram durante a atividade/avaliação, está relacionada ao que Morin aponta sobre a estratégia de estar presente em diferentes situações, ser evolutivo, aberto, aprender com os erros, o que exige iniciativa, competência, reflexão e decisão. O

método se forma “[...] como atividade pensante do sujeito vivo, não abstrato. Um sujeito capaz de aprender, de inventar e de criar sobre e durante o seu caminho” (MORIN, 2000, p. 40).

Para Morin (2000), é importante que se valorize o erro como instrumento de aprendizagem, uma vez que não se conhece algo sem antes cair em ilusões e equívocos, ainda que a melhor opção contra o erro e a ilusão seja a racionalidade aberta, que dialoga com o real e emerge do debate argumentado das ideias, ou seja, um debate consciente que nasce da autonomia do estudante. Compreendemos aqui a racionalidade como a flexibilidade e a autocrítica de Suzan, quando, por escolha, decide adotar estratégias que promovam a discussão dos discentes sobre os erros cognitivos que apresentaram nas atividades. Neste caso, a autocrítica tem um sentido de análise, uma vez que estamos “desvendando” Suzan e percebendo que ela escolhe uma estratégia a partir da própria consciência, pois se mostra preocupada com os estudantes quanto à sua aprendizagem.

Deparamo-nos com a estratégia cognitiva dos estudantes por meio das estratégias adotadas pelos docentes em sala de aula, assim como da estratégia didática referente à organização do conhecimento, das atividades, entre outras ações que envolvem a ação do professor no movimento de sala de aula. Para Morin (2000), é papel da educação se “dedicar, por conseguinte, à identificação da origem de erros, ilusões e cegueiras” (MORIN, 2000, p. 21). Compreendemos que essa ação é desempenhada por Suzan, ao sugerir que os estudantes compartilhem seus erros e reflitam sobre eles.

Essa participante demonstrou preocupação durante as rodas de conversa quando o assunto era a busca pelo conhecimento; nesse sentido, procura conscientizar os estudantes de que essa busca deve acontecer não só por parte do professor, como também por parte de cada um deles, ainda mais quando há tantos recursos para pesquisas, como é o caso dos recursos tecnológicos e digitais. Em suas estratégias de sala de aula, Suzan demonstra ser uma professora flexível ao oportunizar que os estudantes optem pelo modo de apresentar trabalhos por vídeo, cartazes ou oralmente, assim se mostra disposta a errar. Sua flexibilidade está associada às incertezas referentes à sua prática didática, pois, à medida que as situações de sala de aula acontecem, ela se adapta, escolhendo estratégias e tentativas que melhor atendem à sua realidade. Como diz Morin (2000, p. 86), “o conhecimento é a navegação de um oceano de incertezas, entre arquipélagos de

certezas”. A cada impasse, Suzan se mostra motivada a produzir ações que os superem, buscando desbravar o desconhecido. Essa coragem que surge diante das situações imprevisíveis de sala de aula também é combustível para auxiliar no processo criativo da prática didática em busca de estratégias.

A partilha dos momentos escolares é considerada flexibilidade nos processos pedagógicos e desenvolve estratégias, construídas para lidar com o cotidiano escolar, promovendo a reflexão do estudante sobre o que ele fez e como o outro procedeu (reflexão relacionada). Ao falar do cotidiano escolar, estamos nos referindo também às relações vivenciadas em sala de aula, não apenas como um espaço de construção de conhecimentos, mas como espaço de convivência e formação de seres humanos, podendo ser associadas com a transdisciplinaridade, uma vez que podem auxiliar na formação dos conhecimentos para a vida, trazendo uma dimensão educativa na prática pedagógica do docente.

Essa ideia de buscar e formular estratégias de docência é evidenciada na voz de Suzan; desse modo, podemos afirmar que ela busca por estratégias para lidar com o cotidiano escolar. Como diz Morin, a estratégia é a arte de lidar com o programa e “elabora um cenário de ação que examina as certezas e as incertezas da situação, as probabilidades, as improbabilidades” (MORIN, 2000, p. 90). Compreendemos o conteúdo programático como programa, no sentido de Morin, sendo a estratégia a arte de lidar com esse programa, de promover sua flexibilidade e, no nosso caso, se refere ao trabalho do conteúdo de geometria. O modo como Suzan aborda esses componentes da prática pedagógica mostra que ela possui uma natureza flexível.

Segundo Morin (1996, p. 284), o planejamento deve acontecer como “estratégia” e não como “programa”, pois este é considerado uma cadeia de passos determinados a ser seguidos em sequência e rigorosamente, enquanto a estratégia é a arte de trabalhar com a incerteza, formando cenários de ações que podem ser modificados em função de informações, imprevistos, acontecimentos, no curso das ações em seu conjunto. A estratégia não surge por si. As situações abertas, aleatórias, que enfrentam o imprevisto, promovem o aprendizado com seus erros, requerendo competência, decisão, iniciativa e reflexão, que possibilitam ao professor sensível e flexível desenvolver diferentes estratégias e práticas didáticas diferenciadas (MORIN, 2000).

Nas estratégias didáticas de Suzan, percebemos as afirmações de Morin sobre a estratégia, viabilizando que os estudantes lidem com os erros uns dos outros ao se



organizarem em duplas, sendo possível que um se veja a partir do outro. A diferença não está em colocar duas pessoas para trabalhar em conjunto, mas, sim, no modo como se faz isso, reforçando o aspecto da natureza pedagógica do professor.

A participante Suzan conscientiza os estudantes de que é importante a busca pelo conhecimento, utilizando as diferentes ferramentas de aprendizagem, pois o conhecimento não está de posse dela somente. A produção do conhecimento é passível de erros, ilusões, sendo uma produção provisória. Conforme Morin, “todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão. A educação do futuro deve enfrentar o problema de dupla face do erro e da ilusão” (MORIN, 2000, p. 19).

A busca pelo conhecimento é uma aventura repleta de incertezas que nos levam a ser surpreendidos com o inesperado. Para Morin,

assim como o oxigênio matava os seres vivos primitivos até que a vida utilizasse esse corruptor como desintoxicante, da mesma forma a incerteza, que mata o conhecimento simplista, é o desintoxicante do conhecimento complexo. De qualquer forma, o conhecimento permanece como uma aventura para a qual a educação deve fornecer o apoio indispensável. (MORIN, 2000, p. 31).

Tendo em vista que o ser humano é cercado por incertezas, é necessário que se aprenda a lidar com elas, as enfrente e esteja voltado ao conhecimento, uma vez que são mais constantes as mudanças, podendo levar a uma nova aventura (MORIN, 2000). Essas mudanças podem ser entendidas como alterações nas características culturais, ecológicas, estruturais no modo de conhecer e pensar a sociedade, uma vez que o docente ainda é visto como o detentor do saber e o mantenedor da disciplina e da ordem.

Mesmo diante das incertezas da sala de aula, Suzan apresenta uma natureza flexível para aceitar o imprevisível, o imponderável. Ela permitiu aos estudantes um movimento formativo, de respeito, de criatividade, pois deu liberdade para eles, mesmo se frustrando pelo fato de o recurso escolhido não ser o mesmo almejado por ela. A escolha dos estudantes não se deu por rejeição ao que a professora esperava, mas, sim, porque eles puderam dizer o que queriam. O que podemos afirmar é que esse processo os levou a refletir.

Ao dar abertura para a tomada de decisão dos estudantes, Suzan demonstrou ter domínio da turma, desenvolvendo vínculo, afetividade, parceria e confiança, tornando-os responsáveis e colaboradores de tarefas. A participante demonstrou afetividade em suas ações, buscando fortalecer o conhecimento. Sobre isso, Morin (2000) nos diz que

é preciso dizer que já no mundo mamífero e, sobretudo, no mundo humano, o desenvolvimento da inteligência é inseparável do mundo da afetividade, isto é, da curiosidade, da paixão, que, por sua vez, são a mola da pesquisa filosófica ou científica. A afetividade pode asfixiar o conhecimento, mas pode também fortalecê-lo. (MORIN, 2000, p. 20).

Morin (2000) relaciona a capacidade de raciocinar à emoção, vinculada à afetividade. O afeto, o raciocínio e a emoção são atributos que precisam ser bem direcionados, uma vez que existe uma

estreita relação entre inteligência e afetividade: a faculdade de raciocinar pode ser diminuída, ou mesmo destruída, pelo déficit de emoção; o enfraquecimento da capacidade de reagir emocionalmente pode mesmo estar na raiz de comportamentos irracionais. (MORIN, 2000, p. 20).

A afetividade é uma das unidades complexas que formam a multidimensionalidade do ser humano. Entendemos que, sem ela, a sociedade e a espécie humana não seriam possíveis. “Unidades complexas, como o ser humano ou a sociedade são multidimensionais: dessa forma, o ser humano é ao mesmo tempo biológico, psíquico, social, afetivo e racional” (MORIN, 2000, p. 38).

Enquanto Suzan se aventura com os estudantes e está disposta a errar, Bia, ao refletir sobre o passado docente, apresentou em suas reflexões que muitos colegas de profissão aparentam ter medo de tentar trilhar caminhos até então desconhecidos e se deparar com o erro. O medo do erro e a angústia pela possibilidade de errar foram vistos no contexto das rodas de conversa, estando associados ao não cumprimento do programa, ao fato de o estudante não conseguir compreender algo, entre outras situações.

Percebemos diferentes manifestações do erro, do imprevisível, da coragem. O que Morin fala é justamente o que falta na prática de uma parcela dos docentes, que, por sua vez, explica engessamentos, dificuldades na relação do professor com o estudante e na relação do professor consigo mesmo: o eu autoral, o eu angustiado, o eu que apresenta dificuldades com aquilo que não é programado, ou seja, o imprevisível. Esse imprevisível pode se dar não apenas por causa do estudante, mas por erros que eles cometem, por ações que podem ou não dar certo.

O movimento recursivo, explicado por Morin como “um processo em que os produtos e efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores do que se produz” (2011, p. 74), é evidenciado por Bia ao refletir sobre o passado docente, entre idas e vindas, acerca das ações docentes, com o erro emergindo como tema para a discussão da

roda de conversa. Para a participante, não deve haver culpa pelos erros cometidos na profissão, afinal é algo natural e que precisa ser ajustado durante o processo, pois é errando que se aprende. O ato de errar não deve inibir novas tentativas e participações; pelo contrário, é necessário permitir-se, jogar-se e aventurar-se em novos mares.

Com base na análise apresentada nesta etapa, a seguir definimos as palavras-chave e o quadro associativo referentes à categoria emergente “flexibilidade e imprevisibilidade”.

#### c) Definição de palavras-chave e construção de quadro associativo

A partir da análise das vozes dos participantes apresentada na etapa anterior, com base no pensamento complexo, emergiram as seguintes palavras-chave: imprevisibilidade; medo; erro; aventura; flexibilidade; estratégias; estudante; docente; conteúdo programático – geometria; autonomia do estudante; natureza pedagógica; cotidiano escolar; afetividade; coragem; reflexão; aprendizagem; conhecimento; frustração; e recursividade. Essas palavras-chave compõem o QUADRO 11, em que apresentamos as conexões entre elas, representadas com um X nas interseções entre linha e coluna.

QUADRO 11 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “FLEXIBILIDADE E IMPREVISIBILIDADE”

(Continua)

Palavras-chave	Afetividade	Aprendizagem	Autonomia do estudante	Aventura	Conhecimento	Conteúdo programático – geometria	Coragem	Cotidiano escolar	Docente	Erro	Estratégia	Estudante	Flexibilidade	Frustração	Imprevisibilidade	Incerteza	Medo	Natureza pedagógica	Recursividade	Reflexão
Afetividade	X		X	X				X	X			X	X					X		X
Aprendizagem		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X		X		X			
Autonomia do estudante	X		X					X	X			X	X					X		X
Aventura		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	
Conhecimento		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X		X	
Conteúdo programático – geometria		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Coragem				X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X			
Cotidiano escolar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
Docente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Erro		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	
Estratégia		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Estudante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Flexibilidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Frustração				X		X		X	X	X	X		X	X	X	X			X	

QUADRO 11 – QUADRO ASSOCIATIVO CATEGORIA EMERGENTE FLEXIBILIDADE E IMPREVISIBILIDADE

(Conclusão)

Palavras-chave	Afetividade	Aprendizagem	Autonomia do estudante	Aventura	Conhecimento	Conteúdo programático – geometria	Coragem	Cotidiano escolar	Docente	Erro	Estratégia	Estudante	Flexibilidade	Frustração	Imprevisibilidade	Incerteza	Medo	Natureza pedagógica	Recursividade	Reflexão
Imprevisibilidade		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	
Incerteza						X		X	X		X		X	X		X				
Medo		X		X	X		X	X	X	X	X	X	X		X		X		X	
Natureza pedagógica	X		X						X			X	X					X		X
Recursividade				X	X			X	X	X	X			X	X		X		X	
Reflexão	X		X					X	X		X	X	X					X		X

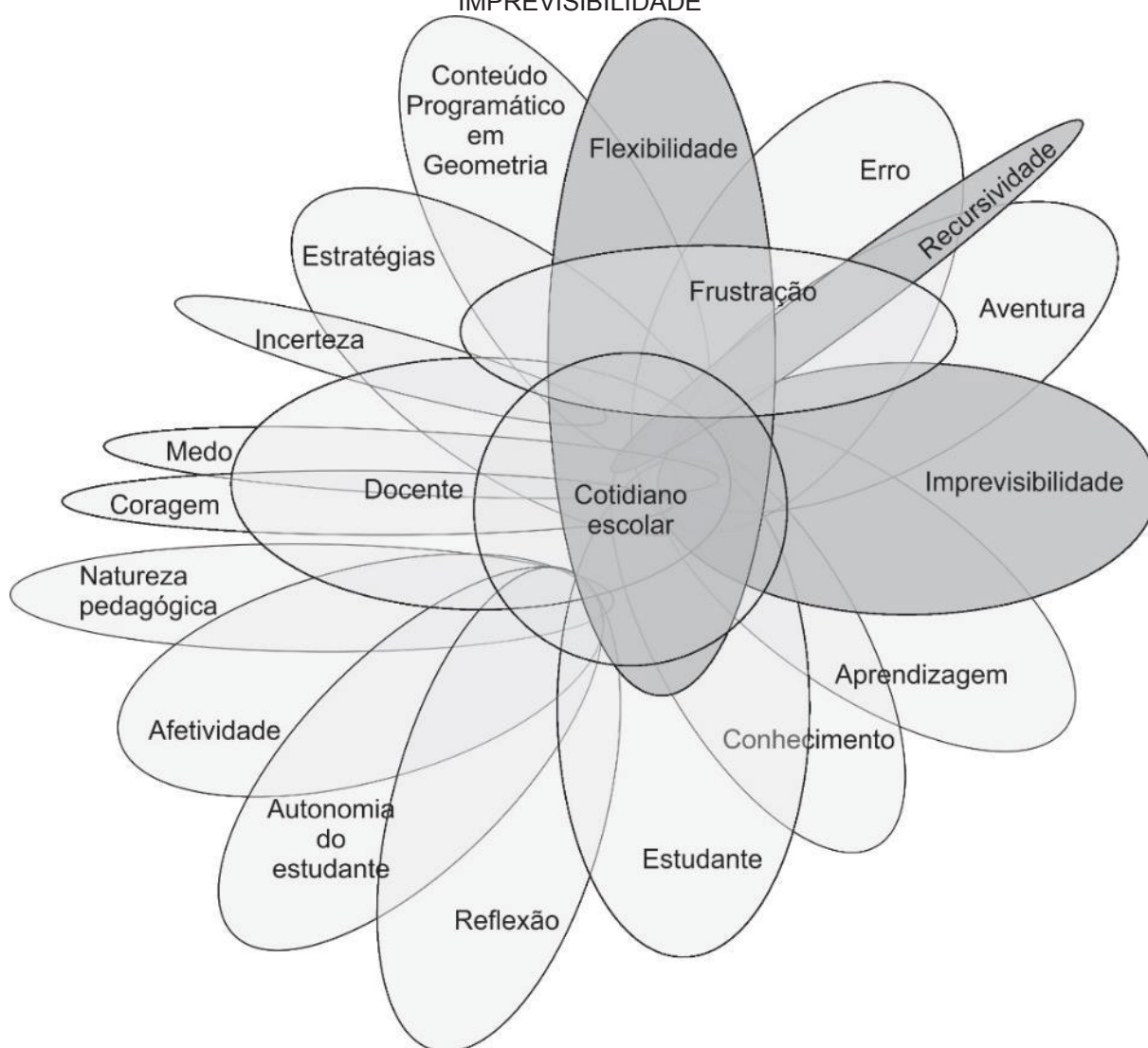
FONTE: As autoras (2020)

Com base no QUADRO 11, apresentamos na etapa seguinte a representação gráfica da categoria emergente “flexibilidade e imprevisibilidade”.

#### d) Construção da representação gráfica

A partir do quadro associativo (QUADRO 11), realizamos três tentativas até definir a representação gráfica da modelização, conforme FIGURA 16.

FIGURA 16 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “FLEXIBILIDADE E IMPREVISIBILIDADE”



FONTE: As autoras (2020)

Construída a representação gráfica, apresentamos, no passo seguinte e último, a descrição reflexiva proporcionada pela imagem.

#### e) Descrição reflexiva da representação gráfica

O erro, aqui representado, está associado à ação docente quando o professor escolhe suas estratégias para o ensino de geometria, utilizando os erros que os estudantes cometem ao realizar tarefas/atividades, como também tem relação com as estratégias de trabalhar com ele, pois o modo como o docente utiliza sua metodologia pode levar à aprendizagem e, conseqüentemente, ao conhecimento desses educandos. Além disso, o erro aparece relacionado com o medo que os docentes têm de tentar utilizar diferentes estratégias no âmbito da sala de aula, talvez por insegurança, por haver atraso no planejamento das ações previstas ou até mesmo pelo fato de os estudantes apresentarem dificuldades em aprender.

A aventura pela busca do conhecimento, no contexto da fala dos participantes, está associada ao conteúdo programático de geometria abordado em estratégias docentes flexíveis. Ao se aventurar, o docente pode se frustrar pela escolha dos estudantes; neste caso, nos referimos ao modo como Suzan sugere aos discentes a apresentação do conteúdo trabalhado em sala de aula, por vídeo, por cartazes ou oralmente, podendo ser a escolha diferente da que almejava. Podemos perceber que o professor que se aventura apresenta uma natureza flexível e está disposto a enfrentar a imprevisibilidade presente no cotidiano escolar.

A flexibilidade, além de estar relacionada às estratégias para o ensino de geometria em sala de aula, está associada ao modo como o docente trabalha os erros dos estudantes, como também pode ser algo da sua natureza pedagógica. Notamos a flexibilidade de Suzan associada à incompletude do ser humano, bem como às incertezas decorrentes da imponderabilidade característica da sala de aula, onde a prática didática do docente se adapta às estratégias que melhor condizem com o momento. Esse movimento do professor, de apresentar estratégias e ser flexível ao que é incerto, oportuniza aos estudantes desenvolver estratégias cognitivas para que possam aprender.

A frustração do docente surge aqui como algo natural, resultante das adaptações de Suzan frente às necessidades vivenciadas em sala de aula, afinal a participante sofreu desestabilização, uma vez que as ações tiveram resultados diferentes do planejado. Em outras palavras, a frustração ocorre pela surpresa com os resultados das ações planejadas, ou seja, decorrente da ação da docente, visto que, ao se deparar com o “novo”, é natural que ela acabe sofrendo com isso.



Compreendemos a frustração como consequência no processo de quem procura criar, fazer diferente, o que não leva Suzan a desistir. Ela reinventa estratégias. A participante poderia ter escolhido o caminho rígido, mantendo a ideia inicial do planejamento, mas optou por reformular suas ideias diante das necessidades dos estudantes, aproveitar o movimento produtivo da aula, trilhar outros caminhos que dessem voz aos estudantes e, por meio dessa abertura, possibilitou a eles a autonomia para tomadas de decisões, permitindo desenvolver reflexões sobre elas. É possível que a flexibilidade presente na natureza pedagógica do docente permita ao estudante desenvolver autonomia para fazer suas escolhas, podendo, assim, levá-lo a desenvolver reflexão sobre elas e, por meio da afetividade, estabelecer vínculos de confiança.

A relação entre professor e estudante, quando permeada pela afetividade, incluindo a cidadania planetária<sup>17</sup>, proposta por Morin (2000), promove o resgate da compreensão do homem como ser humano, que é

um ser racional e irracional, capaz de medida e desmedida; sujeito de afetividade intensa e instável. Sorri, ri, chora, mas sabe também conhecer com objetividade; é sério e calculista, mas também ansioso, angustiado, gozador, ébrio, extático; é um ser de violência e de ternura, de amor e de ódio; é um ser invadido pelo imaginário e pode reconhecer o real, que é consciente da morte, mas que não pode crer nela; que secreta o mito e a magia, mas também a ciência e a filosofia [...]. (MORIN, 2000, p. 59).

Assim, o ser humano pode ser considerado contraditório e antagônico, formado por emoção e razão, ação e pensamento, mente e corpo, sujeito plural e singular, que interage entre o afetivo e o biológico, age, pensa, ama e aprende, vive situações no cotidiano que o emocionam, estimulam e desafiam.

O movimento recursivo apontado por Suzan indica a importância de lançar fora o medo de se aventurar a ser professor, pois o medo de errar pode inviabilizar novos caminhos que poderiam fazer a diferença tanto para os estudantes quanto para o professor no cotidiano escolar. A recursividade movida pelo erro é um movimento que anela, pois não precisa do erro para se mover; esse movimento de ir e vir acontece durante a partilha dos participantes. Fica evidente que o docente, neste caso, pode ser flexível diante do que é imprevisível, o que está relacionado com as dificuldades que os estudantes apresentam, a coragem do docente de se aventurar, ações que

---

<sup>17</sup> O conceito de cidadania planetária é apontado por Moraes (2019) como sendo emergente de um contexto em que todos os indivíduos, independentemente de onde nasceram e da realidade em que estão inseridos, compõem um mesmo planeta, que necessita ser valorizado, amado e cuidado.

podem ser as mais adequadas para o perfil da turma. Para cada impasse da sala de aula, o professor procura avançar com coragem, elaborando outras estratégias que permitam a superação do desconhecido. Ser professor é uma tarefa complexa, em que muitas variáveis desafiam variadas virtudes do educador, dentre elas, a paciência e a perseverança, porém acreditamos que a coragem é essencial para que o professor viva um dia de cada vez, buscando superar as incertezas presentes no âmbito do cotidiano escolar.

A coragem é essencial para que se crie um processo criativo da prática didática, visando à promoção de indivíduos, espaços e sociedade comprometidos com o presente e com o futuro da humanidade. Ela é necessária para encontrar modos de mediar as situações que desestabilizam o docente em sala de aula, seja pelas dificuldades que os estudantes apresentam no processo de ensino e aprendizagem de geometria, seja pela necessidade de adequar o planejamento para melhor atender às necessidades dos educandos, entre outras situações.

A flexibilidade, a imprevisibilidade e a recursividade são os subsídios indicados, por apresentarem destaque durante o processo de análise das vozes dos participantes desta subseção.

Nesta modelização, podemos perceber a existência de aproximações com as categorias organizativas “recursividade” e “transdisciplinaridade”, por apresentarem um movimento recursivo em estratégias didáticas no cotidiano escolar em que os participantes realizam idas e vindas ao refletir sobre suas ações, o passado e o presente docente, o modo de promover a aprendizagem e como estabelecer vínculo com os estudantes. Além disso, essas estratégias permitem, por meio da abordagem transdisciplinar, que o docente realize ajustes mediante o imprevisto que o cerca, embora o termo “transdisciplinar” não apareça na voz dos participantes.

A seguir, apresentamos a categoria emergente “práticas em geometria”.

#### 4.4. Categoria emergente “prática didática com abordagem em geometria”

Apresentamos a seguir cada um dos passos referentes ao estudo da categoria emergente “prática didática com abordagem em geometria”.

##### a) Reorganização dos recortes

Para esta categoria emergente, foram utilizados recortes das vozes dos participantes decorrentes do primeiro, segundo e terceiro encontros das rodas de conversa.

Ao surgir o assunto do uso de novas tecnologias, materiais manipuláveis e como tais recursos podem auxiliar no ensino da geometria, os participantes trouxeram sua realidade vivenciada durante as aulas em que abordaram a geometria. Um dos temas apresentados foi o uso do tangram<sup>18</sup> (FIGURA 17), utilizado por Daiane no Ensino Fundamental I e por Suzan e Bia no Ensino Fundamental II.

FIGURA 17 – TANGRAM



FONTE: As autoras (2020)

A participante Daiane trabalhou com o tangram por meio de dobraduras, enfatizando as formas geométricas, como o triângulo, por exemplo, à medida que realizava cada passo da dobradura. Ela relatou: *"Com os pequenos uso muito dobradura, aqui forma triângulo e vou mostrando conforme vai fazendo a dobradura"* (3º áudio, p. 21).

A participante Bia compartilhou com o grupo o trabalho com o tangram que desenvolveu com estudantes do 6º ano, em que optou por utilizar papel, fazendo com

<sup>18</sup> Quebra-cabeça geométrico chinês formado por sete peças, sendo dois triângulos grandes, dois triângulos pequenos, um triângulo médio, um quadrado e um paralelogramo.

que eles desenhasssem seu próprio quebra-cabeça chinês e montassem várias figuras. Para expor na escola, ela idealizou a montagem de um tangram maior em atileno acetato de vinila. A ideia era construir, em conjunto com os estudantes da turma, uma única figura, neste caso, um gato (FIGURA 18); para isso, cada discente trouxe uma folha de material da mesma cor.

*Agora a gente fez tangram também, eu desenhei para eles e eles desenharam com todas as medidas e depois recortaram e construíram várias figuras. E eu dei uma viajada um pouco, não sei se vai dar certo, mas fiz com EVA bem grandão, está um quadrado grande, agora tem que riscar, recortar e montar. Não sei o que vai dar isso, porque eles vão colocar e deixar na escola, vamos fazer um gato, ou outra figura e vai ficar exposto na escola. [...] Cada um trouxe uma folha de EVA, todos da mesma cor e trouxeram a cola para o Eva. Eles te dão retorno, acontece (3º áudio, p. 21).*

FIGURA 18 – PRÁTICA DIDÁTICA COM TANGRAM



FONTE: Acervo de Bia (2018)

Por meio das entrevistas *on-line*, Bia detalhou sobre quais conteúdos de geometria abordou com os estudantes durante a prática didática com o uso do tangram, incluindo geometria plana, classificação dos polígonos, conceitos de área, perímetro das figuras, a história do tangram, assim como conceitos sobre ângulos e vértices a partir das figuras formadas pelo quebra-cabeça, dando ênfase ao estudo de frações.

*Dentro da geometria plana, trabalhei com os polígonos perímetro e área. Um pouco de história pois procurei dar um contexto contando sobre a lenda do Tangram. Vimos sobre ângulos e vértices a partir das figuras. Pelo que lembro foi isso. (Entrevista on-line, p. 02).*

Durante o segundo encontro das rodas de conversa, Suzan, ao ser instigada a falar sobre suas ações em sala de aula, apontou em seu comentário sobre a escolha do tangram e seu uso para o ensino de geometria.

*No ano passado [2018] trabalhei o Tangram com os sextos e oitavos anos e deu para trabalhar muito o conteúdo. Entreguei para eles [estudantes] o Tangram em MDF e pedi para pintarem toda a estrutura. Mostrei aos estudantes que formavam quebra-cabeça com o desenho que eles escolheram. O Tangram foi bem proveitoso, trabalhei muito com a geometria. Com oitavo ano também dá para fazer... também dá para trabalhar os paralelogramos. Posso desenvolver muita coisa de geometria com os oitavos anos. (2º áudio, p. 05).*

Por meio desse material manipulável, Suzan abordou conceitos geométricos com as turmas do 6º e 8º anos. Para a construção do tangram, a participante optou por material derivado de madeira, porém é possível trabalhar com os estudantes o tangram impresso em papel.

A partir da entrevista *on-line*, foi possível detalhar a prática didática de Suzan com as turmas de 6º ano, na qual optou por trabalhar a história do tangram, classificação de triângulos e perímetro das figuras planas que formam o quebra-cabeça. Além disso, ela pediu que os educandos trouxessem a pesquisa sobre as diferentes lendas do jogo para que pudessem compartilhar os variados registros de seu surgimento.

*Eles [estudantes] pintaram em casa, e na sala trabalhamos a construção das figuras geométricas com as peças do Tangram. Eu imprimi palavras, como o nome da escola, e construímos por meio de montagem com as peças do Tangram sobrepondo os nomes, números... como se fosse um quebra-cabeça de frases. (Entrevista on-line, p. 01).*

Pela livre escolha dos estudantes sobre qual cor ou textura/composição utilizar, eles pintaram seu tangram em casa e só então passaram a levá-los para a escola, a fim de explorar suas propriedades geométricas e montagens de figuras, como mostra a FIGURA 19.



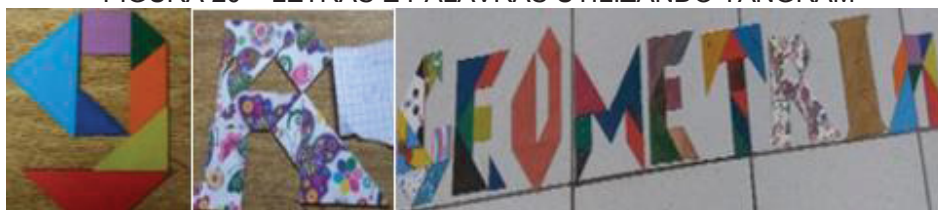
FIGURA 19 – PRÁTICA DIDÁTICA DE SUZAN



FONTE: Acervo de Suzan (2019)

Segundo Suzan, o trabalho com os estudantes de 6º ano (FIGURA 20) causou grande empolgação ao fazerem composição de palavras, frases, letras e números com o uso das peças do quebra-cabeça. “[...] os estudantes ficaram muito empolgados. Eles montavam no chão as imagens das palavras e números e depois puderam levar para si o Tangram”. (Entrevista on-line, p. 01).

FIGURA 20 – LETRAS E PALAVRAS UTILIZANDO TANGRAM



FONTE: Acervo de Suzan (2019)

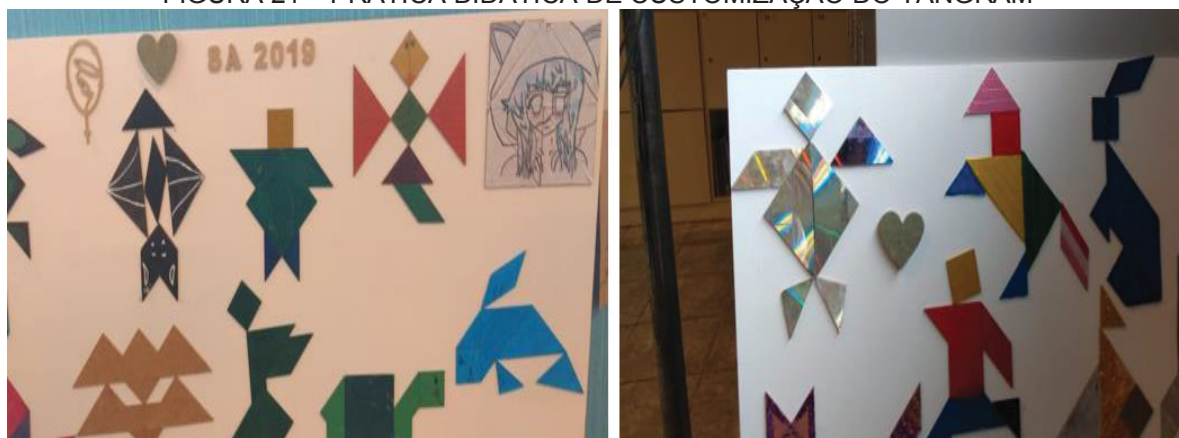
Essa atividade ocorreu em 2018 e os retalhos dos recortes de tangram, compostos por vários triângulos e paralelogramos, foram utilizados no ano de 2019 com turmas do 8º ano. Com essas sobras, Suzan propôs a elaboração de mosaico<sup>19</sup> com as turmas de 8º ano, a fim de explorar conceitos geométricos, além da criatividade dos estudantes.

*Estou com um saco cheio de triângulos que sobraram dos recortes do Tangram do ano passado [2018] e o vendedor me deu muito retalho de triângulos que sobraram dos cortes. Tem um saco enorme, deve ter mais de 100 triângulos com o mesmo tamanho. Eu estava pensando agora em fazer um mosaico, só tenho duas turmas acho que dá para trabalhar...são triângulos equiláteros e todos têm o mesmo tamanho. Vou trabalhar com os oitavos anos agora a parte de geometria. No 3º e 4º bimestre eu vou trabalhar geometria. Com eles [estudantes] tudo que é visual eles aprendem. (2º áudio, p. 08).*

<sup>19</sup> Imagem ou padrão visual criado pela incrustação de pequenas peças coloridas sobre uma superfície, podendo ser uma parede, um piso etc., fixadas por cimento.

No entanto, não foi possível trabalhar o mosaico com essas turmas, embora fosse a ideia inicial, pois, ao conferir os retalhos que haviam sobrado das atividades com o 6º ano, a participante verificou que havia peças suficientes do tangram para montar mais oito ou nove quebra-cabeças completos para cada uma das três turmas de 8º ano. Então, Suzan reuniu os estudantes em grupos, que realizaram pesquisa sobre a história do tangram, a montagem e a customização dos jogos de modo autêntico, como mostra a FIGURA 21.

FIGURA 21 – PRÁTICA DIDÁTICA DE CUSTOMIZAÇÃO DO TANGRAM



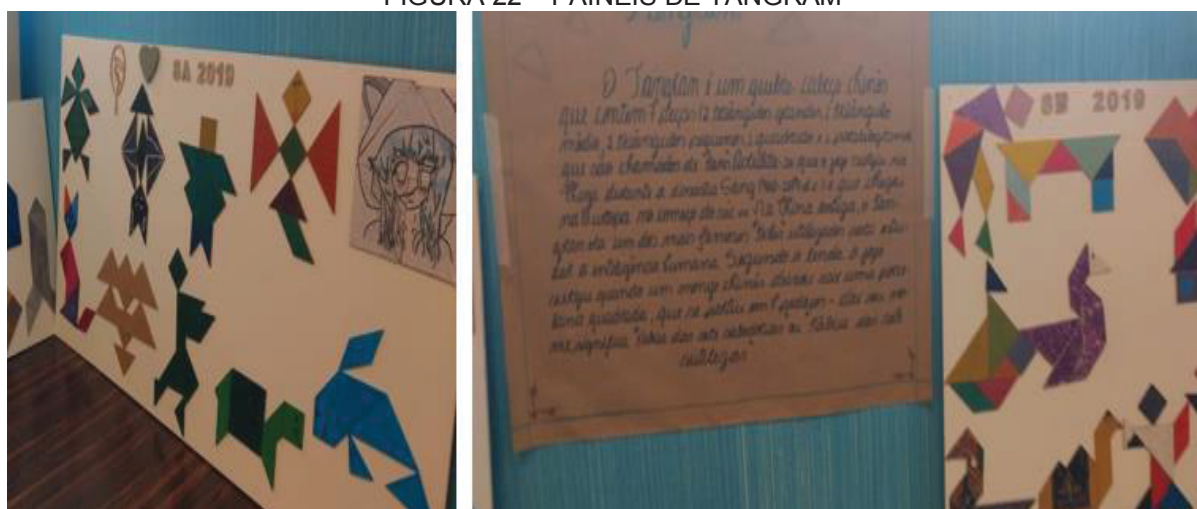
FONTE: Acervo de Suzan (2019)

Após a realização da pesquisa sobre a história do tangram, Suzan abordou os conteúdos de geometria sobre triângulos, seus elementos, ângulos internos e externos, estudo de paralelogramos, área e perímetro de todas as figuras componentes. Antes disso, os estudantes haviam realizado exercícios no caderno, que foram complementares ao manuseio, montagem e pintura do quebra-cabeça. *“Realizamos exercícios no caderno antes. Eles ficaram uma semana com o tangram, levando para a escola, e depois eles pintaram um pouco em casa e terminaram a pintura na escola”*. (Entrevista on-line, p. 01).

Como encerramento da prática didática, Suzan elaborou a montagem de um painel em material derivado de madeira (FIGURA 22) com cada uma das três turmas do 8º ano. *“Comprei o MDF e passei a base branca. Os estudantes montaram e pintaram o quebra-cabeça. Eles participaram de toda a produção. Eu só dei os painéis brancos. Eles que colaram os tangrams”* (Entrevista on-line, p. 01). Os painéis foram expostos numa reunião de pais e, em seguida, num evento organizado pela escola. Após as exposições, os painéis foram doados para a escola.



FIGURA 22 – PAINÉIS DE TANGRAM



FONTE: Acervo de Suzan (2019)

Outros relatos emergiram durante as discussões do segundo encontro das rodas de conversa referentes às ações em sala de aula abordando a geometria, como é o caso de Daiane e Nira ao relatar sobre o ensino dos conceitos de área e perímetro para turmas de Ensino Fundamental I e II, respectivamente.

A participante Daiane relatou que, ao trabalhar os conteúdos de áreas, perímetro e volume, os estudantes fazem muita confusão e, por estarem em processo de construção e aprendizagem dos conceitos, acabam confundindo as informações. *“Eu trabalho perímetro, volume e área e eles trocam bastante. Eles trocam as informações eles trocam conceito do que é o perímetro e o que é área”*. (2º áudio, p.13). Complementando essa fala, Nira afirmou que os estudantes com os quais trabalha também fazem a troca entre os conceitos de perímetro e área, mesmo que ela tenha trabalhado a medição do chão da sala de aula com a estratégia de cobrir a área com folhas de jornal de 1 m x 1 m.

*E eles trocam mesmo. Eu trabalhei perímetro medindo dentro da sala cobrindo todo o chão com folha de jornal 1m x 1m, para mostrar o que é a área e mesmo assim eles confundem. Eu ainda falei, perímetro significa em volta.* (2º áudio, p. 13).

Em seguida, Daiane afirmou que solicita exercícios durante as aulas, buscando reforçar os conceitos de perímetro e área, pois são assuntos cobrados pela Prova Paraná<sup>20</sup> para os estudantes do 8º ano.

<sup>20</sup> A Prova Paraná é um instrumento de avaliação cujo objetivo é identificar as dificuldades e habilidades dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem. A Secretaria de Estado da Educação oferece esse instrumento impresso sem ônus para as secretarias municipais que optam pela proposta,

*[...] cada vez que aparece um exercício assim e eu peço para que escrevam os conceitos de perímetro, área e volume, eles [estudantes] falam que já estão cansados disso. E na provinha Paraná apareceu isso no oitavo ano, tinha pelo menos área e perímetro. (2º áudio, p. 13).*

Complementando, Daiane apontou a importância de abordar o que os estudantes têm em seu cotidiano para reforçar o ensino de geometria e a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro:

*Trabalhando com o que a gente tem no meio, né? Trabalhando geometria eles [estudantes] buscaram informações do perímetro no nosso dia a dia, construíram e buscaram as formas geométricas dentro da rotina deles. (2º áudio, p. 33).*

Sobre as práticas didáticas envolvendo geometria e o estudo de sólidos geométricos no Ensino Fundamental II, Bia, Suzan e Tiago trouxeram suas realidades vivenciadas em sala de aula.

Durante o terceiro encontro das rodas de conversa, Bia relatou como a curiosidade de seus estudantes do 6º ano prevalece se comparada aos demais anos do Ensino Fundamental II, pois tudo que ela propõe em sala de aula eles fazem, como foi o caso da ideia de trabalhar sólidos geométricos com palitos de churrasco e balas de goma.

*[...] esse ano [2019] foi uma surpresa pegar sextos anos, e eu não estava muito bem com a ideia, mas não tinha escolha então, no fim foi uma surpresa muito boa. Porque eles ainda têm uma curiosidade que não tem nos anos finais, e que você propõe eles te devolvem. É envolvente o trabalho é bacana. Essa semana eu tinha pedido as balas de goma e os palitos e eles construíram os sólidos geométricos, e foi assim uma maravilha todos trouxeram, e fizeram, depois comeram todas as balinhas. (3º áudio, p. 21).*

A partir da estratégia de construir a estrutura de sólidos geométricos com balas de goma e palitos de churrasco, Bia relatou a importância da construção e manuseio dos materiais manipuláveis e da possibilidade de trabalhar as definições de vértice, aresta e faces.

*Então você [professor] foge do convencional. É uma atividade simples mas eles [estudantes] têm o contato com o concreto, constroem os sólidos, manuseiam, e percebem as questões de perspectiva, face, aresta, o vértice.*

---

para o 5º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Além disso, é aplicada em todos os anos do Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede estadual do Paraná.

*Daí você [professor] tira foto, você elogia e eles [estudantes] se envolvem. É um negócio que tira a matemática da mesmice. (3º áudio, p.21).*

Além disso, Bia valorizou a construção dos estudantes, registrando fotos dos trabalhos e reforçando verbalmente com elogios o que cada um havia elaborado. Seguida dessa atividade, a participante pediu que os estudantes do 6º ano trouxessem embalagens vazias de creme dental e sabonete para complementar os estudos com a planificação dos sólidos geométricos. *“Eles trouxeram caixinhas de embalagens, de pasta de dente, de sabonete, então abriam e depois realizaram a planificação”.* (3º áudio, p. 21).

Por sua vez, Suzan relatou a proposta de construção de maquetes desenvolvida por seus estudantes de 6º ano, em que reproduziram lugares por livre escolha, representados com formas geométricas, como, por exemplo, a praça do Japão, São Francisco e o Sistema Solar. Para a confecção das maquetes, a docente pediu que os estudantes guardassem *“caixinhas de remédio, rolo de papel higiênico, incentivei bastante para que eles guardassem as embalagens vazias... eles gostaram muito”.* (Entrevista on-line, p. 03).

Anteriormente à construção das maquetes, Suzan utilizou os materiais manipuláveis em acrílico disponibilizados pela escola para trabalhar os conceitos de cada sólido geométrico; então, com a construção das maquetes, foi possível abordar a planificação e a construção deles.

*Proporcionei a construção de maquetes envolvendo sólidos geométricos e planificação de sólidos. Mas antes disso utilizei os materiais que a escola possui, ou seja, os sólidos de acrílico. A escola tem bastante material. Os estudantes fizeram a Praça do Japão, o biarticulado, a estação tubo utilizando o cilindro. (2º áudio, p. 32).*

A partir do manuseio dos materiais de acrílico, a participante Suzan trabalhou com os estudantes de 6º ano as formas geométricas espaciais, os poliedros, não poliedros, paralelepípedo, prisma, cubo, pirâmide, cone, cilindro e esfera.

*Foi uma aula em que os estudantes exploraram os sólidos de acrílico que a escola possui. Os estudantes tocaram os sólidos... exploraram... foi mais para conhecer as formas, pois no 6º ano eles conhecem mais as formas da natureza. Então sugeri a construção da maquete, a qual deveria ser construída com materiais recicláveis. Trabalhei com as turmas os conteúdos de poliedros, não poliedros, formas geométricas espaciais, paralelepípedo, prisma, cubo, pirâmide, cone, esfera e cilindro. (Entrevista on-line, p. 03).*

Como encerramento da atividade, as maquetes ficaram em exposição no auditório da escola para que os pais pudessem ver durante uma reunião para entrega de boletins. Além disso, elas ficaram em exposição no laboratório da escola para que a turma do 7º ano de outra professora que ensina Matemática pudesse trabalhar o assunto de volume de sólidos geométricos.

*Eles montaram a maquete nas minhas aulas. Eu tinha três turmas de sexto ano. Essas maquetes ficaram expostas durante a reunião de pais, e eles mostraram para os pais no auditório enquanto os pais buscavam os boletins. Foi uma experiência muito bacana. Teve exposição para outras turmas também...essas maquetes ficaram no laboratório e a professora de Matemática do 7º ano levou a turma dela que estava aprendendo sobre volume, ela levou os estudantes dela para estudarem o conteúdo a partir das maquetes dos 6º anos de Suzan. Ficaram vários dias em exposição. (Entrevista on-line, p. 03).*

Sobre a abordagem da geometria no estudo de sólidos geométricos, Tiago detalhou que organizou os estudantes do 6º ano em um círculo e pediu que, sentados, desenhasssem como estavam enxergando o sólido que havia sido colocado no centro.

*Uma vez fiz uma atividade com os estudantes do sexto ano e coloquei eles em círculo. Eles não têm uma ideia de visão espacial, então coloquei eles em círculo e coloquei um sólido no meio e pedi para eles desenharem como eles estavam enxergando aquela forma geométrica da onde eles estavam. Então fui fazendo o caminho com eles, ajudando. Tinha estudante que terminava em dois minutos. Eu questionava que tinha apenas uma face desenhada: você está vendo a forma geométrica inteira do jeito que você desenhou aqui? (3º áudio, p. 28).*

Ao longo da atividade, o participante auxiliava os estudantes e, ao mesmo tempo, fazia alguns questionamentos sobre o que estavam desenhando e se estavam visualizando a parte de trás do sólido geométrico.

*Você está vendo a figura inteira a forma inteira aqui? Estou. E a parte de trás? Não tem parte de trás? Tem? E como que você faz para representar isso daí? Aí eu não sei. Então descubra! Eu gosto de colocar alguns desafios para eles. Às vezes o estudante perguntava se estava certo. Aí pergunto: tem certeza? Daí fica a dúvida, até eles se convencerem de que estão certos, e isso ajuda bastante. Depois eu fui trabalhar sólidos no quadro e ao você desenhar no quadro, os estudantes já têm ideia. Dentro da cabeça eles já conseguem visualizar um pouco melhor o poliedro, o corpo redondo. Até a própria representação da forma. (3º áudio, p. 28)*

Após a estratégia de organizar os estudantes em círculo e pedir que representassem por meio de desenhos o que estavam visualizando, Tiago enfatizou que os discentes passaram a visualizar melhor outros sólidos geométricos ao trazer

os desenhos no quadro-negro, como foi o caso das representações do poliedro e do corpo redondo. Também relatou que alguns estudantes passaram a associar as formas geométricas exploradas em sala de aula com objetos do seu cotidiano, “[...] dando ideias... esse sólido aqui parece com uma caixa de leite” (3º áudio, p. 28).

Sobre o ensino da geometria espacial, Matheus compartilhou duas atividades desenvolvidas em turmas do Ensino Médio. Na primeira delas, envolvendo o ensino de volume e área total de sólidos geométricos, pediu num primeiro momento que os estudantes pesquisassem sobre volume dos sólidos, contemplando a definição e exemplos, para que pudessem desenvolver em sala de aula o que fosse proposto. Depois, o docente levou para a sala de aula um sólido geométrico que construiu e encheu de guloseimas, lançando o desafio para que os estudantes, organizados em grupos, verificassem as medidas desse sólido geométrico que estava sobre a mesa e tentassem chegar o mais próximo das medidas. A equipe que mais se aproximasse do resultado das medidas ganharia as guloseimas que estavam dentro do sólido.

*Uma vez na escola eu precisava ensinar geometria espacial bem naquela hora que você [professor] tem que ensinar volume e a área total de sólidos. [...] Eu vou fazer o seguinte: eu mandava eles pesquisarem, ‘eu quero que vocês pesquisem sobre volume dos sólidos’. Eu falei... ‘eu não vou ensinar, vocês vão pesquisar, procurem a definição vejam exemplos, pois vocês irão fazer atividades em sala com essa pesquisa que vocês fizerem’. Eu pensei... eu vou arriscar. E aí eu preparei o sólido, eu mesmo fiz o sólido, calculando a área e volume e dentro dele eu coloquei as guloseimas. [...] Enchi de balas, e aí pedi para que eles sentassem em grupos, e fizessem o seguinte: cada grupo vai ter que chegar aqui na minha mesa, fazer as medições e aquele grupo que mais chegar próximo dos valores que eu tenho aqui, vai poder abrir o sólido e comer as balas. (3º áudio, p. 26).*

Com essa estratégia, Matheus buscou “ganhar tempo” para explanar os conteúdos de geometria espacial, verificar se os estudantes conseguiriam realizar a pesquisa sobre o assunto e propor algo diferente para abordar os conteúdos.

*Primeiro eu queria saber se eles tinham essa capacidade de fazer a pesquisa, e o meu objetivo era ganhar tempo. Eu queria fugir um pouco também daquela aula expositiva que tem que mostrar, trabalhar até com projetor... eu queria fazer uma coisa diferente. (3º áudio, p. 26).*

Mesmo depois da atividade diferenciada com os materiais manipuláveis e as guloseimas, Matheus relatou que, durante outros exercícios na sequência das aulas, os estudantes associaram à aula prática e às imagens exploradas em sala, como no caso do tronco de pirâmide.

*[...] volta e meia eu estava trabalhando e colocava fórmulas e aplicações em outros exercícios e eles associavam com aquela atividade que eu tinha proposto. Então tinha lá um dos sólidos que eu fiz, que era o tronco de pirâmide, que não é fácil, e aí quando aparecia a figura eles falavam: ‘é aquele que tinha as guloseimas’? (3º áudio, p. 27).*

Outra prática didática de Matheus, abordando a geometria espacial, foi com estudantes do 2º ano do Ensino Médio, em que solicitou a construção de um sólido com tampa, cuja capacidade fosse de um litro; ele iria verificar se a capacidade estava correta despejando feijão dentro do sólido.

*A atividade era que os estudantes trouxessem um sólido com capacidade de um litro, e eu vou medir. Levei o feijão na jarra, e eu perguntava onde estavam os sólidos. Tinha que ter tampa. E quando eu me aproximava para verificar, formava aquela roda de estudantes esperando para ver se iria transbordar o feijão. (3º áudio, p. 33).*

O participante deu liberdade aos estudantes para escolherem o sólido e o material que desejassem para confeccioná-lo, desde que tivesse a capacidade de um litro. Alguns fizeram a construção utilizando papel, mas, durante a conferência, a estrutura apresentada não comportou o peso do feijão despejado. Outros construíram sólidos muito grandes, ultrapassando a medida estipulada de um litro.

*Tiveram uns que eram muito preguiçosos e fizeram com papel, e na hora que eu jogava o feijão, o sólido desmontava. Tinha outros que trouxeram sólidos muito grandes. Isso numa turma do segundo ano do Ensino Médio. Dessa forma eles conseguem entender primeiro a área total e a área de superfície. E depois o volume que é sempre mais difícil de entender. Então eu usava o feijão para preenchimento. Tinha que ter um litro. Se quisessem poderiam fazer um corpo redondo, uma esfera, ou uma pirâmide. Podiam fazer a forma e com o material que quisessem, desde que o sólido tivesse a capacidade de um litro. (3º áudio, p. 33).*

A maioria dos estudantes levou o cubo de um decímetro<sup>21</sup> de aresta por ser o mais prático a ser construído; outros optaram por confeccionar o tronco de pirâmide ou o cilindro e outros relacionaram o sólido escolhido com a caixa de leite. Um estudante chamou atenção pelo modo como fez o cone em madeira, lixado e pintado – o pai colaborou com a construção, visto que é marceneiro.

---

<sup>21</sup> Unidade de comprimento correspondente a um décimo do metro.



*[...] uns, a maioria pesquisava na internet que o cubo de um decímetro de aresta era mais fácil fazer. Então a maioria trazia assim. Alguns se arriscavam em pirâmide, tronco de pirâmide, outros relacionavam com caixa de leite e tinham aqueles que eram mais dedicados na matemática e se arriscavam com outros tipos de sólidos como o cilindro. Teve uma vez que um estudante tentou fazer um cone, em que o pai era marceneiro me ajudou a fazer e deu bem certinho. Esse estudante teve o apoio do pai. Foi legal ver a dedicação. Pois trouxe lixado, pintado. (3º áudio, p. 33).*

Ao relacionar a geometria espacial em sala de aula com algo do cotidiano, como a caixa de leite, percebemos a importância da conexão da geometria com a realidade, a qual foi apontada por Tiago ao relatar que o estudante verifica essa relação do seu dia a dia com seus interesses, dali emergindo o conhecimento. *“Quando o estudante relaciona algo da sala de aula com sua realidade, a partir do que eles querem, e se interessam, isso já liga o sujeito com o conhecimento”.* (2º áudio, p. 33).

A fim de complementar a fala de Tiago sobre a relação entre o sujeito (estudante) e o conhecimento, trazemos aqui o relato do participante Matheus referente ao primeiro encontro das rodas de conversa, em que, das cinco aulas semanais de Matemática que ministra, escolhe trabalhar em uma delas, todas as semanas, os conteúdos específicos de geometria, abordando construções fundamentais, conceitos elementares, elaboração de sólidos geométricos, entre outros assuntos.

*[...] o que eu faço é assim não sei se é muito diferente do que os outros fazem das cinco aulas que eu tenho semanais, eu reservo uma só para geometria. Então eu começo trabalhando desde os elementos mais fundamentais até construção de sólidos e eu tenho sentido que eles [estudantes] têm uma defasagem de certos conceitos. Então consigo trabalhar conceitos mais avançados em geometria, pois aquelas coisas mais básicas, eles [estudantes] não sabem, não lembram ou não tiveram. É muito comum eles não saberem mexer em uma régua, não saberem o que é um transferidor, não saberem o que é um compasso, o que é um esquadro. Então nessa aula que eu reservo por semana eu faço só construções voltando na época que o desenho geométrico era separado da matemática. (1º áudio, p. 13).*

O participante Matheus verifica a necessidade de trabalhar essa aula semanal de geometria, visto que os estudantes não lembram ou nunca tiveram contato com a área, bem como com os instrumentos utilizados para a construção geométrica, como a régua, o compasso, o transferidor e os esquadros.

## b) Análise dos recortes



Com base nos recortes dos participantes indicados no item anterior, apresentamos a seguir a análise da categoria emergente “prática didática com abordagem em geometria” à luz do pensamento complexo.

As vozes de Daiane, Bia e Suzan relata suas práticas didáticas em geometria, autotclassificadas como bem-sucedidas. As participantes utilizaram o tangram, quebra-cabeça chinês, em turmas do Ensino Fundamental I e II, buscando associar o uso desse recurso para explicar e explorar conceitos geométricos, como o reconhecimento de regiões planas, construção e estudo de paralelogramos. Ficou evidente que, mesmo utilizando o tangram para trabalhar conceitos de geometria, elas realizaram a prática didática de modo fragmentado, compartimentado, não relacionando com outras áreas do conhecimento. Para Morin (2018),

devemos, pois, pensar o problema do ensino, considerando, por um lado, os efeitos cada vez mais graves da compartimentação dos saberes e da incapacidade de articulá-los, uns aos outros; por outro lado, considerando que a aptidão para contextualizar e integrar é uma qualidade fundamental da mente humana, que precisa ser desenvolvida, e não atrofiada. (MORIN, 2018, p.16).

Esse modo de ensinar não atende ao ensino para a vida; como afirma Morin, “nossa educação não nos ensina senão muito parcial e insuficientemente a viver, ela se distancia da vida ao ignorar os problemas permanentes do viver” (2015a, p. 27). Morin (2000) ressalta que esse modo de ensinar pode ocasionar um problema universal, pois

[...] existe inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre, de um lado, os saberes desunidos, divididos, compartimentados e, de outro, as realidades ou problemas cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais e planetários. (MORIN, 2000, p. 36).

Com essa inadequação, o contexto, o global, o multidimensional e o complexo acabam se tornando invisíveis, indo na contramão do que estabelece o conhecimento pertinente, ou seja, a educação deve torná-los evidentes.

Sobre o contexto, Morin (2000) afirma que os dados tratados isoladamente, bem como o conhecimento das informações, são insuficientes. “É preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido” (MORIN, 2000, p. 36). Já o global, de acordo com Morin (2000, p. 37), “é o conjunto das diversas

partes ligadas a ele de modo inter-retroativo ou organizacional”, ou seja, podemos entender a sociedade como mais do que um contexto, sendo o todo organizador ao qual pertencemos.

Morin (2000) relaciona o multidimensional com a sociedade e o ser humano, uma vez que a sociedade comporta diferentes dimensões e o ser humano é formado pelo social, afetivo, biológico, racional e psíquico. O conhecimento pertinente “deve reconhecer esse caráter multidimensional e nele inserir estes dados: não apenas não se poderia isolar uma parte do todo, mas as partes umas das outras” (MORIN, 2000, p. 38). Por fim, sobre o complexo, Morin aponta que o conhecimento pertinente precisa enfrentar a complexidade. De fato, existe complexidade quando

[...] elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. (MORIN, 2000, p. 38).

É importante ressaltar que as práticas didáticas em geometria devem envolver a abordagem transdisciplinar, a fim de possibilitar ações que contemplem o pensamento complexo, pois permitem a relação da geometria com outras áreas do conhecimento, além de promover o ensino que faça sentido ao estudante. Mesmo não trabalhando nessa perspectiva, Daiane e Nira buscam relacionar a importância de contextualizar situações do cotidiano com os assuntos de área, perímetro e volume abordados em sala de aula.

Segundo Morin (2018), a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade significam

[...] pura e simplesmente, que diferentes disciplinas são colocadas em volta de uma mesma mesa, como diferentes nações se posicionam na ONU, sem fazerem nada além de afirmar, cada qual, seus próprios direitos nacionais e suas próprias soberanias em relação às invasões do vizinho. Mas interdisciplinaridade pode significar também troca e cooperação, o que faz com que a interdisciplinaridade possa vir a ser alguma coisa orgânica. [...] No que concerne à transdisciplinaridade, trata-se frequentemente de esquemas cognitivos que podem atravessar as disciplinas, as vezes com tal virulência, que as deixam em transe. (MORIN, 2018, p. 114).

Vale a pena verificar a diferenciação entre os termos “interdisciplinar” e “transdisciplinar”. A interdisciplinaridade apresenta a interação entre as disciplinas, demonstrando um ponto em comum e um objeto específico; compreendemos que a

interdisciplinaridade significa o movimento das disciplinas para o objeto. Já a transdisciplinaridade, segundo Nicolescu (2001, p. 51), “diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina”; é uma abordagem científica, social, cultural, espiritual, uma transgressão dos limites entre as disciplinas. Podemos compreendê-la tendo como centro tanto o campo disciplinar quanto diferentes disciplinas, indo além delas, buscando a compreensão do conhecimento.

As participantes Daiane e Nira constataram pelo experienciável que medir o chão com o uso de papel-jornal (1 m x 1 m) e trazer exercícios durante as aulas com o objetivo de reforçar os conteúdos não resolvem as dificuldades apresentadas pelos estudantes, pois eles continuam confundindo os conceitos de área, perímetro e volume. Talvez um indicativo que justifique essa situação esteja associado às estratégias adotadas pelas participantes, por não fazerem sentido ao discente, ou até mesmo à linguagem utilizada pelas professoras, por se apresentar distante da realidade do estudante. Desse modo, temos a oportunidade de pensar sobre os princípios do conhecimento pertinente, que se referem à necessidade de o conhecimento ser contextualizado, com o objetivo de fazer sentido para o indivíduo (neste caso, o estudante) e ser abordado de modo não fragmentado, visando sempre ao vínculo entre as partes e o todo.

Ainda, o material utilizado por Bia para a montagem do tangram é classificado como plástico não reciclável, o que prejudica o meio ambiente. Surge aqui a possibilidade de trabalhar a consciência planetária de Bia, bem como de seus estudantes, além da abertura para uma abordagem transdisciplinar, em que simultaneamente a docente pode trabalhar com outro material que não prejudique o meio ambiente e abordar a compreensão da consciência planetária para desenvolver a dimensão educativa por essa consciência planetária dos estudantes.

Para Morin (2000), a consciência planetária trata da relação entre o ambiente complexo e o ser humano e da interdependência que nutre a vida do planeta Terra. Existe a importância de uma conjunção de interesses coletivos e comuns, a fim de refletir no bem-estar comum e numa vivência solidária no planeta. Essa busca por uma consciência planetária pela vida pode ser relacionada a uma mobilização educacional que objetiva ensinar valores planetários e que estejam conectados a uma consciência ambiental.

Verificamos que, na estratégia de Suzan, ao pedir que os estudantes coletassem materiais recicláveis para a confecção das maquetes, a fim de estudar os sólidos geométricos e suas propriedades, também foi orientado sobre como fazer a reciclagem das embalagens: *“No trabalho com sólidos geométricos eu incentivei e orientei como fazer a reciclagem de embalagens”* (Entrevista on-line, p. 04). Desse modo, fica evidente a consciência planetária da participante e o movimento que ela desenvolve com os estudantes sobre a importância da preservação do meio ambiente durante a prática didática.

Na ação de Bia, ao solicitar o uso de embalagens de creme dental e sabonete para a planificação dos sólidos geométricos, complementando a prática didática com o uso de palitos de churrasco e balas de goma, a justificativa foi pela

*[...] facilidade do material de baixo custo. Olha francamente não abordei essa questão da sustentabilidade. Porém hoje faria diferente, conheci uma professora que faz um lindo trabalho de reciclagem, chama Ana Catadora, eu iria buscar com ela onde descartar esse material de forma mais correta.* (Entrevista on-line, p. 04).

Notamos que a consciência planetária não foi abordada durante a prática didática desenvolvida por Bia. No entanto, a partir de sua reflexão sobre como ocorreu a ação em sala de aula, ela pensa em fazer diferente, indo além e relacionando o ensino da geometria com o uso de recicláveis, a importância da reciclagem e do descarte dos materiais corretamente. Percebemos que esse movimento de autocrítica da docente promove a abertura para a consciência planetária, pois transcende a parte operacional do material de baixo custo.

É notória a criatividade<sup>22</sup> de Suzan ao reaproveitar os retalhos de material derivado de madeira resultantes da prática didática com o tangram nas turmas de 6º ano e aplicá-los com turmas de 8º ano para estudo de geometria. Ao mesmo tempo que a participante é criativa, ela desenvolve a criatividade dos estudantes, ao pedir que customizem seus quebra-cabeças e escolham quais figuras, palavras e números montar. Podemos associar esse movimento da criatividade dos estudantes ao que Brandt (2016, p.175) se refere como “tempestade de ideias”, ou seja, uma técnica que permite o desenvolvimento da criatividade dos educandos, à medida que são

---

<sup>22</sup> “ela requer ambiente favorável, para pulsar consciência coletiva que promove a tolerância, valoriza a independência, de pensamento, presta atenção à diversidade, reconhece o esforço, premia a iniciativa, valoriza positivamente as novas ideias” (TORRE, 2005, p. 78).

motivados a expressar seus interesses, favorecendo o surgimento de discussões e, fazendo com que se sintam livres para apresentar suas ideias, pois “a liberdade é um dos fatores primordiais para ao desenvolvimento da criatividade” (BRANDT, 2016, p.175).

O termo “tempestade de ideias” ao qual Brandt (2016) se refere vem do inglês *brainstorming* e, segundo Baxter (2008), é uma técnica cujo termo foi cunhado por Alex Osborn, em 1953, com significado de uma

[...] sessão de agitação de ideias realizado em grupo, composto por um líder e cerca de cinco membros regulares e outros cinco convidados. Os membros regulares servem para dar ritmo ao processo e outros cinco convidados podem ser especialistas. (BAXTER, 2008, p. 67).

Essa técnica baseia-se no princípio: “quanto mais ideias, melhor” (BAXTER, 2008, p. 68). De modo geral, é realizada em grupo, sendo uma das pessoas a mediadora responsável por direcionar o foco e assegurar que as etapas e regras sejam cumpridas. Ao utilizar a técnica, de acordo com Baxter (2008, p. 68),

é possível conseguir mais de 100 ideias em uma sessão de uma a duas horas. As ideias iniciais geralmente são as mais óbvias e aquelas melhores e mais criativas costumam aparecer na parte final da sessão. (BAXTER, 2008, p. 68).

Para que seja devidamente aplicado, o *brainstorming* deve obedecer às seguintes etapas sugeridas por Baxter (2008): orientação, preparação, análise, ideação, incubação, síntese e avaliação. Ainda, para que seja essencial e flua de modo natural, é importante considerar cinco regras, apresentadas por Alencar (2000, p. 49) e Wechsler (2002, p. 224): (i) não criticar nem censurar as ideias geradas na etapa de ideação, pois isso pode bloquear a linha criativa das pessoas e comprometer toda a sessão; (ii) suspender julgamentos; (iii) quanto mais ideias, melhor, visto que a quantidade pode aumentar a porcentagem de surgirem ideias consideradas eficazes para um dado contexto; (iv) aperfeiçoar e complementar uma ideia apresentada por outro companheiro do grupo; (v) criar um ambiente livre de punições, auxiliando a eliminar problemas e distrações que cada indivíduo possa ter durante a criação de ideias.

Wechsler (2002, p. 225) defende a ideia de que alguns fatores externos podem auxiliar na “tempestade de ideias”, como é o caso de pessoas que pensam melhor “[...] quando podem ver o estímulo ou ter a imagem do problema. [...] é recomendável que se tente utilizar sempre a visualização, combinada com a audição e o tato (escrever ou desenhar)”. Neste caso, podemos associar a criatividade à expressão gráfica, uma vez que esse campo de estudo possui elementos que permitem a visualização de conceitos, a elaboração de materiais manipuláveis, promovendo, desse modo, o ensino e a aprendizagem mais eficazes de diferentes áreas do conhecimento.

No âmbito da sala de aula, a “tempestade de ideias” pode ocorrer no conjunto da turma, sendo o professor o líder mediador das ideias que emergem a partir das ações docentes.

A característica criativa e consciente de Suzan permitiu que, em vez de descartar os retalhos do tangram, escolhesse o reaproveitamento das peças, o que pode ser entendido como consciência planetária. Além disso, apresenta ser flexível, pois, depois de realizar o planejamento da aula com as turmas de 6º ano e se deparar com os retalhos de material derivado da madeira, proporcionou outra prática didática com as turmas de 8º ano. Assim, podemos dizer que ela transcendeu o que tinha planejado, o que nos leva a entender que o “agito” dela ao conversar com o grupo de participantes das rodas de conversa foi resultante de uma cabeça pensante o tempo todo.

Sobre a característica da criatividade, Brandt (2016, p.167) afirma que pode ser considerada

[...] importante para buscar as soluções dos problemas e, ao mesmo tempo, lidar com todas as questões que se relacionam com as complexidades, contradições lógicas e empíricas, antagonismos, incompletudes, multidimensionalidade, princípio da desordem organizadora, incertezas e aleatoriedade. (BRANDT, 2016, p.167).

Além disso, concordamos com Brandt (2016) sobre “a autonomia, a flexibilidade pessoal; a abertura à experiência; a autoconfiança; a iniciativa e persistência; sensibilidade emocional; e bagagem de conhecimento” (BRANDT, 2016, p. 168) serem fundamentais para o desenvolvimento da criatividade. Algumas dessas

características estão presentes nos participantes desta pesquisa, como a flexibilidade de Suzan, Bia e Matheus; a autonomia de Suzan e Matheus; a abertura ao experienciável de Tiago, Matheus, Suzan, Daiane, Nira e Bia; a autoconfiança de Daiane, Suzan, Matheus e Bia; a iniciativa de Suzan, Matheus e Nira; a persistência de Suzan e Matheus; a sensibilidade de Matheus e Suzan; e a bagagem de conhecimento de todos eles.

Outra ação importante que merece destaque é a afetividade de Bia, por meio do reforço com elogios aos estudantes de 6º ano ao finalizar a atividade com o uso de palitos de churrasco e balas de goma para construir os protótipos dos sólidos geométricos. Ao serem valorizados e elogiados, eles acabam se envolvendo ainda mais com a atividade proposta. Desse modo, fica evidente que os elogios promovem a aproximação entre Bia e os estudantes, além de motivá-los a participar do que foi proposto, tornando-os responsáveis e colaboradores do processo.

Por meio da afetividade, Bia estabeleceu vínculo com os estudantes, permitindo o acesso ao conhecimento de um modo mais prazeroso. Sobre isso, Morin (2000) afirma que “o desenvolvimento da inteligência é inseparável do mundo da afetividade, isto é, da curiosidade, da paixão, que, por sua vez, são a mola da pesquisa filosófica ou científica” (MORIN, 2000, p. 20). Ainda de acordo com Morin (2018, p. 126), “somos herdeiros da afetividade dos mamíferos e a desenvolvemos”; ela faz parte da subjetividade do ser humano. Além disso, compreendemos que, no caso de Bia, ela tem autonomia para deixar fluir a afetividade durante suas ações didáticas com os estudantes, o que a torna um ser sensível e solidário ao olhar o outro, e perceber que, a partir de sua escolha de verbalizar a valorização das atividades desenvolvidas, os discentes passam a aprender melhor e se sentir motivados para participar da aula.

Segundo Suanno (2012), o professor que se baseia na transdisciplinaridade e no pensamento complexo

se desafia a pensar e criar outras possibilidades para os processos de ensinar e apreender, inventando sua prática pedagógica, de forma que busque possibilitar a criação de metaconceitos articulados e integradores e favoreça além da construção de conhecimentos, uma visão de mundo e atitude transdisciplinar, que favoreça uma nova forma de ser e de ver a vida, a ciência, a cultura e a natureza. (SUANNO, 2012, p. 225).



Para isso, concordamos com Moraes (2008) sobre a importância de possibilitar que os ambientes de aprendizagem sejam criativos, prazerosos, saudáveis emocionalmente e dialógicos<sup>23</sup>. Compreendemos as ações desenvolvidas por Nira, Daiane, Matheus, Tiago, Bia e Suzan, mesmo que distantes da transdisciplinaridade, como contempladas por elementos do pensamento complexo, que permitem a criação desse ambiente de aprendizagem dentro da sala de aula apontado por Moraes (2008).

Ademais, as ações desempenhadas por Bia criaram um espaço ideal para desenvolver a ética e a solidariedade, em que ao mesmo tempo a ética humana planetária vislumbra religar as dimensões da tríade indivíduo-natureza-sociedade, fazendo necessária a reflexão que ela une e solidariza as relações, incentivando boas atitudes do ser humano com seus pares e com o planeta. Segundo Morin (2012), a solidariedade requer comprometimento, por meio do qual indivíduos apresentam um ato de bondade e compreensão com o outro, proporcionando a condição humana, a vivência de contradições e incertezas.

Concordamos com Morin (2012) ao compreender que responsabilidade e solidariedade no ambiente escolar caminham com a afetividade, com o acolhimento. Este, por sua vez, permite momentos de liberdade para expor dificuldades e angústias, dando segurança e coragem para superar as limitações humanas, em busca do conhecimento. Foram momentos como esses que Bia possibilitou durante a prática didática.

A prática didática de Tiago de colocar os estudantes do 6º ano organizados em círculo para observar o sólido geométrico ao centro e realizar esboços em seus cadernos sobre o que conseguiam enxergar promoveu o desenvolvimento da inteligência visuoespacial; ao serem questionados pelo docente sobre o que estavam representando, eles estudantes puderam refletir sobre suas ações e o modo como realizavam os registros das imagens no caderno. Além disso, Tiago verificou que, com a estratégia adotada, os discentes apresentaram maior facilidade em atividades futuras envolvendo representação de poliedros e corpos redondos; à medida que realizava os esboços das formas geométricas no quadro, os estudantes passavam a

---

<sup>23</sup> Dialógico é um princípio da complexidade que permite a integração de ideias que são concomitantemente “complementares, concorrentes e antagônicas” (MORIN, 2011, p. 239).

associa-los a objetos presentes em seu cotidiano, como a associação do paralelepípedo com a caixa de leite.

É certo que o modo como Tiago realizou a abordagem de sua prática didática proporcionou aos estudantes a relação da geometria com o cotidiano, além de contribuir para o desenvolvimento da reflexão deles sobre o processo de construção do conhecimento geométrico.

A prática didática de Matheus também proporcionou esse movimento dos estudantes de relacionar o que aprenderam na atividade prática em sala de aula, ao verificar se as medidas do sólido apresentado eram condizentes com a capacidade de um litro, com os estudos futuros abordados pelo professor. O participante objetivou com a estratégia, ao verificar as medidas dos sólidos geométricos, trabalhar de modo diferenciado, identificar a capacidade dos estudantes de realizar pesquisas, além de otimizar o tempo para contemplar o planejamento pedagógico. Outro ponto importante foi a participação dos educandos, que em atividades anteriores não ocorria: “[...] *até os estudantes que não faziam muita coisa participaram. Os colegas cobravam uns dos outros e organizavam as etapas entre si, ‘ou vai fazer alguma coisa ou vai medir o sólido’*”. (3º áudio, p. 27).

O olhar de Matheus sobre essa atividade se relaciona a um desafio para os estudantes, pois eles teriam de realizar a pesquisa teórica sobre o assunto, verificar as medidas do sólido geométrico, realizar os cálculos matemáticos a partir da verificação/investigação do sólido geométrico e aprender a trabalhar em grupos. O docente observou o movimento dos discentes, que anteriormente não participavam das aulas e, a partir dessa prática didática, ao trabalhar em grupo para verificar as medidas dos sólidos e pesquisar o problema geométrico, passaram a colaborar com seus pares. Com essa estratégia, Matheus conseguiu atingir seus objetivos, quanto a proporcionar que os estudantes conseguissem realizar pesquisa sobre o tema proposto, “otimizar o tempo” que levaria para a abordagem do conteúdo e possibilitar o envolvimento dos estudantes. Permitiu também que estudante até então “distantes” durante a realização das tarefas, pudessem colaborar com algum tipo de contribuição nos grupos. Aqui, podemos classificar os discentes em: aqueles que não participaram

da prática didática, aqueles que participaram da prática didática e aqueles que cobraram que os outros participassem.

Podemos dizer que Matheus propôs uma estratégia diferenciada ao oportunizar a aprendizagem dos estudantes não só em relação a conteúdos geométricos e conexões com elementos do cotidiano, mas também a aprendizagem voltada para a formação do indivíduo, contribuindo para a convivência em sociedade. Seu comprometimento com os estudantes para que tivessem maior contato e conhecimento mais amplo da geometria se deu pelas práticas didáticas desenvolvidas em sala de aula e por sua autonomia docente, apontada anteriormente, como subsídio importante para a formação docente complexa. Lembramos que a autonomia de Matheus aparece relacionada à escolha de uma aula de geometria por semana para trabalhar assuntos pertinentes, como construções básicas e utilização de materiais, como compasso, régua, transferidor e esquadros. Um dos motivos que o levam a continuar com essa autonomia são os comentários dos professores que passam a atender a seus estudantes em anos futuros, relatando como eles aprenderam conceitos e construções de elementos básicos do desenho geométrico, como ângulo reto, mediatriz e bissetriz, além de saberem manusear os instrumentos necessários para tais construções.

*[...] e eu já escutei de outros professores, ‘nossa eu tenho vários estudantes na minha sala lá do oitavo ano que sabem várias coisas, vários conceitos de construção, sabem o que é uma mediatriz, uma bissetriz, sabem até como mexer com material’. [...] Não precisa explicar o que é um ângulo reto, pois ele [estudante] já sabe construir um ângulo reto e sabe identificar o ângulo reto. [...] Uma coisa que eu tenho feito na escola e pretendo não abrir mão é de uma aula de geometria por semana. (1º áudio, p. 13).*

É notória a sensibilidade de Matheus ao ouvir de seus colegas que seus estudantes “*pelo menos sabem alguns elementos*” de geometria, “*não precisando primeiro explicar o que são retas paralelas para fazerem uma base de um triângulo*” (1º áudio, p.13). Na sua expressão, percebemos seu contentamento ao dizer “*me dei muito bem*”, se referindo à sua opção por adotar uma aula de geometria por semana. Compreendemos que essa expressão está relacionada à aprendizagem matemática dos estudantes, significando que as ações do docente atingiram os resultados esperados. Quando ele diz: “*[...] não precisando primeiro explicar o que são retas*

*paralelas para fazer uma base de um triângulo*” (1º áudio, p. 13), quer dizer que os discentes estavam compreendendo o conteúdo. Ele “se deu bem” com a organização do planejamento realizado e também com os resultados que verificou a partir da aprendizagem dos estudantes. É notória a autoanálise que Matheus apresenta em suas falas a partir da expressão “*me dei bem*”.

O participante Matheus também refletiu sobre a quantidade de aulas de Matemática que ministra: “*Eu não sei o que faria com duas aulas, mas ainda acho que falta muito*” (1º áudio, p. 13), enfatizando que, apesar de disponibilizar uma aula de geometria por semana, esse tempo é insuficiente e se mostrando preocupado com as incertezas sobre a carga horária, caso fosse apenas a metade, realidade de muitos professores que atuam em escolas públicas brasileiras.

Com base na análise realizada, apresentamos a seguir as palavras-chave e o quadro associativo.

#### c) Definição de palavras-chave e construção de quadro associativo

Tendo em vista a análise dos recortes das vozes dos participantes à luz do pensamento complexo, determinamos as seguintes palavras-chave que nos permitiram elaborar a construção da representação gráfica: conceito; cálculo; experienciável; autonomia do docente; desenho; manipulável; prática didática com abordagem em geometria; prática bem-sucedida; transdisciplinar; uso da linguagem; motivação do estudante; criatividade; autonomia do estudante; reflexão do estudante; afetividade; dificuldades do estudante; desafio; interesse do estudante; associação ao cotidiano; conhecimento; aprendizagem; consciência planetária; conhecimento pertinente; transdisciplinaridade; formação docente; docente; estudante; ética; solidariedade; e estratégia.

A partir dessas palavras-chave, organizamos o quadro associativo a seguir.

QUADRO 12 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICA DIDÁTICA COM ABORDAGEM EM GEOMETRIA”

(Continua)

Palavras-chave	Afetividade	Aprendizagem	Associação ao cotidiano	Autonomia do docente	Autonomia do estudante	Cálculo	Conceito	Conhecimento	Conhecimento pertinente	Consciência planetária	Criatividade	Desafio	Desenho	Dificuldades do estudante	Docente	Estratégia	Estudante	Ética	Experienciável	Formação docente	Interesse do estudante	Manipulável	Motivação do estudante	Prática bem-sucedida	Prática didática com abordagem em geometria	Recursos	Reflexão do estudante	Solidariedade	Transdisciplinar	Uso da linguagem
Afetividade	X	X	X	X	X				X			X		X	X	X		X	X						X	X				X
Aprendizagem	X	X	X						X								X	X	X						X	X			X	
Associação ao cotidiano	X	X	X	X					X								X	X				X			X	X		X		
Autonomia do docente	X			X	X						X				X	X					X			X						
Autonomia do estudante				X	X						X				X	X	X	X			X									
Cálculo						X																			X	X	X			
Conceito							X		X																	X	X			
Conhecimento	X	X	X																X			X			X	X		X		
Conhecimento pertinente							X		X								X								X	X				
Consciência planetária									X	X					X	X		X		X					X	X				
Criatividade				X	X						X					X	X	X					X							
Desafio	X											X				X	X	X								X				X
Desenho													X													X				
Dificuldade do estudante	X													X												X				X
Docente	X			X	X					X	X	X			X	X	X	X			X			X	X	X				X

QUADRO 12 – QUADRO ASSOCIATIVO CATEGORIA EMERGENTE PRÁTICA DIDÁTICA COM ABORDAGEM EM GEOMETRIA

Palavras-chave	Atividade	Aprendizagem	Associação ao cotidiano	Autonomia do docente	Autonomia do estudante	Cálculo	Conceito	Conhecimento	Conhecimento pertinente	Consciência planetária	Criatividade	Desafio	Desenho	Dificuldades do estudante	Docente	Estratégia	Estudante	Ética	Experienciável	Formação docente	Interesse do estudante	Manipulável	Motivação do estudante	Prática bem-sucedida	Prática didática com abordagem em geometria	Recursos	Reflexão do estudante	Solidariedade	Transdisciplinar	Uso da linguagem
Estratégia	X	X		X	X			X	X		X	X		X	X	X								X	X					X
Estudante	X	X	X		X						X	X		X	X		X					X			X	X				
Ética	X	X						X											X						X	X			X	
Experienciável										X									X						X	X				
Formação docente				X	X					X					X						X				X	X				
Interesse do estudante			X					X										X				X								
Manipulável																						X			X					
Motivação do estudante											X				X		X						X							
Prática bem-sucedida				X											X	X	X				X			X	X					
Prática didática com abordagem em geometria	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Recursos						X	X						X						X				X		X					
Reflexão do estudante			X					X									X										X			
Solidariedade	X	X						X											X						X	X				
Transdisciplinar																													X	
Uso da linguagem	X											X		X	X			X							X	X				X

FONTE: As autoras (2021)

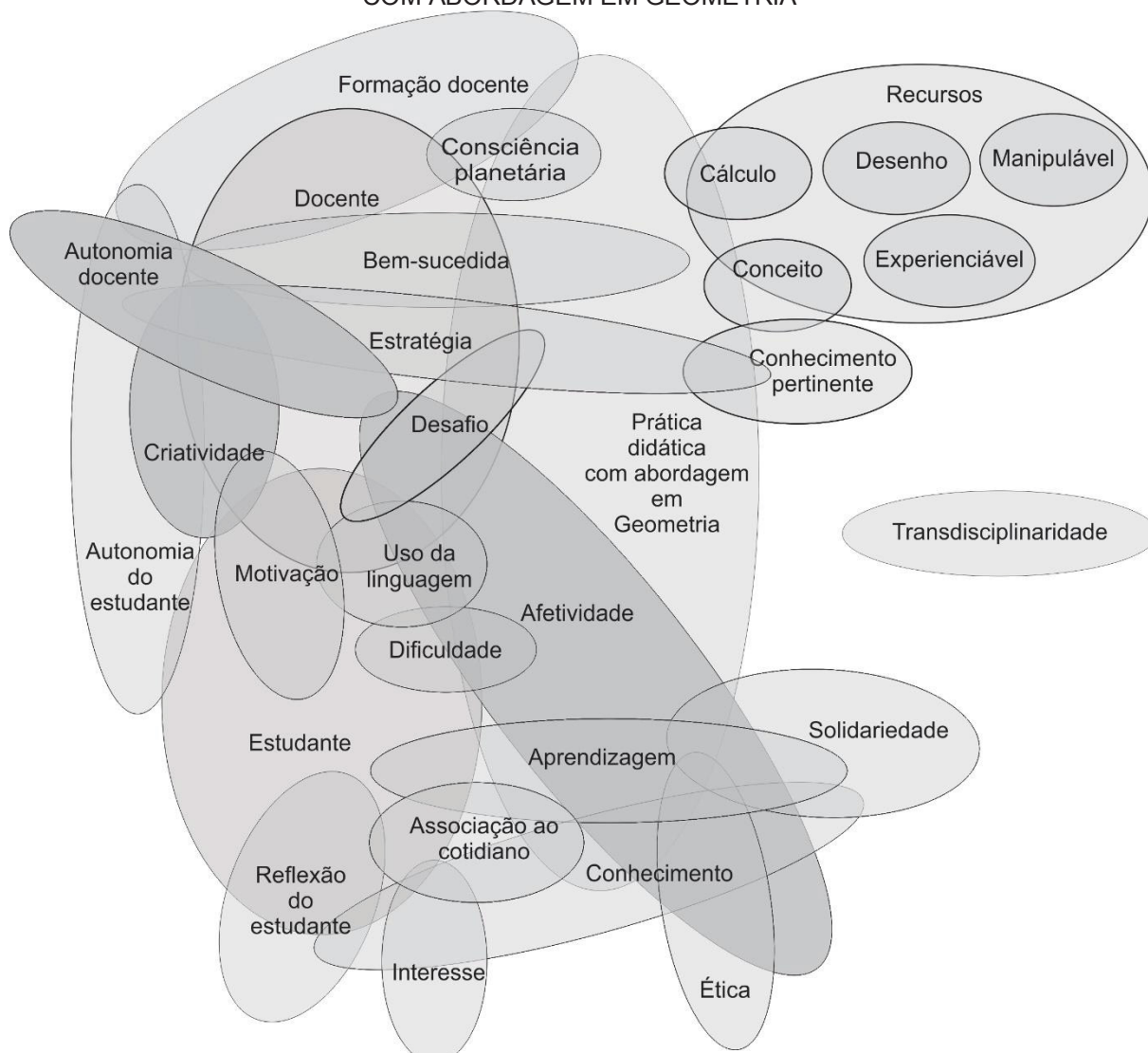
(Conclusão)

Com base no QUADRO 12, apresentamos no passo seguinte a representação gráfica da categoria emergente “prática didática com abordagem em geometria”.

#### d) Construção da representação gráfica

A partir do quadro associativo (QUADRO 12), realizamos quatro tentativas até definir a representação gráfica que melhor apresentasse as vozes selecionadas nesta categoria, conforme FIGURA 23.

FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICA DIDÁTICA COM ABORDAGEM EM GEOMETRIA”



FONTE: As autoras (2021)

Apresentada a representação gráfica, trazemos, no passo seguinte, a descrição reflexiva proporcionada pela imagem.



#### e) Descrição reflexiva da representação gráfica

Com base na FIGURA 23, oriunda da análise das vozes dos participantes, apresentamos sua descrição reflexiva.

Sendo a “formação docente” inicial ou continuada, ela aparece relacionada ao docente, como sujeito, que busca aprimorar suas ações, bem como suas práticas didáticas em geometria, a fim de desenvolver práticas inovadoras. O termo “práticas inovadoras” emerge das vozes dos participantes, e conseqüentemente do que entendem para si deste termo, no sentido de deixar o novo brotar em seus processos didáticos. Além disso, a “formação docente” surge imbricada com a autonomia docente e a consciência planetária durante o processo de ensino e aprendizagem no âmbito do cotidiano escolar.

Relacionadas ao “conhecimento pertinente”, estão as “estratégias” realizadas pelos participantes Matheus e Tiago, que, por sua vez, buscam trazer para a sala de aula algo contextualizado e que faça sentido ao educando, promovendo “autonomia ao estudante” para vivenciar o incerto. Já a “autonomia docente” trazida nessa representação gráfica significa a possibilidade do docente de estabelecer estratégias, sendo muito manifestada no que Suzan faz em suas práticas didáticas, apontando a interface existente no quanto da autonomia do fazer docente está vinculado à criatividade. Ela também aparece aqui como promotora da “autonomia do estudante”, do porquê o estudante faz, vinculada à autonomia do pensar (cognitiva), desenvolvendo suas próprias estratégias, ou seja, um movimento cognitivo. A partir das vozes, foi possível perceber que o fazer do estudante ocorre com a alegria e o envolvimento.

A “consciência planetária” de Suzan e Bia emergiu de modos diferentes: Suzan utilizou os materiais recicláveis para a construção das maquetes e auxiliou na conscientização dos estudantes ao escolher as embalagens e o modelo como devem realizar a reciclagem destas, enquanto Bia desenvolveu a “consciência planetária” num movimento de autocrítica sobre sua prática didática, pois, ao utilizar os materiais recicláveis na construção dos sólidos geométricos, a opção se deu apenas pelo baixo custo de embalagens de creme dental e sabonete.

Foram listados pelos participantes recursos distintos para as práticas didáticas para promover o conhecimento de conceitos geométricos, como os materiais manipuláveis utilizados por Nira (jornal), Suzan (maquetes, mosaico, tangram),

Daiane (tangram com dobraduras), Matheus (sólido geométrico em papel e em madeira para o experienciável com a finalidade de verificar os cálculos dos sólidos), Bia (tangram em material plástico e embalagens vazias), além do uso de desenho por Tiago para a representação dos sólidos geométricos. Embora os recursos sejam importantes para o ensino de geometria, não é somente isso que permite que a aprendizagem e a produção do conhecimento aconteçam.

Verificamos, por meio das vozes dos participantes, que é necessário o uso adequado da linguagem entre docente e estudante, a fim de minimizar as dificuldades encontradas nesse processo, além de ser importante que a prática didática esteja conectada com outras áreas do conhecimento, para proporcionar a produção do conhecimento de modo contextualizado, permitindo conexão com o que faz sentido ao estudante, ou seja, o conhecimento pertinente apresentado por Morin. Percebemos que os relatos aqui apresentados ainda não fazem essa conexão, logo o elemento transdisciplinar não se encontra contido nas relações apresentadas pela representação gráfica em questão.

Os elementos “conhecimento”, “aprendizagem”, “associação ao cotidiano” e “interesse do estudante” aparecem conectados na representação, visto que nos relatos há apontamentos em que a aprendizagem e a produção do conhecimento acontecem quando algo do interesse dos estudantes é abordado durante as práticas didáticas. Tais práticas, quando associadas à realidade, levam à reflexão do discente durante o processo de aprendizagem.

Surge também a “afetividade” associada à “aprendizagem”, à “ética” e à “solidariedade”; esta, quando parte do docente, abre espaço para que o estudante se aproxime e confie no professor, permeando uma aprendizagem germinada pela “afetividade”. A “ética” aparece imbricada com a “solidariedade”, ambas propulsoras para que o estudante supere seus medos e dificuldades em busca de uma “aprendizagem” para a vida.

Alguns participantes demonstraram “flexibilidade” ao promover aos estudantes a “autonomia” para a escolha de materiais para a produção de sólidos geométricos, a customização do tangram, a separação e organização de materiais recicláveis na construção de maquetes e planificação dos sólidos geométricos e a escolha de qual região do mundo representar por meio de maquetes. A característica flexível do docente colabora na promoção da “criatividade” do estudante para o desenvolvimento das tarefas propostas, bem como na “criatividade” do próprio

docente em lidar com o “imprevisível” que pode emergir das ações no âmbito do cotidiano escolar. Também proporciona a motivação por parte dos educandos, que passam a vivenciar situações diferentes em sala de aula, assim como o docente se sente motivado com o movimento que os estudantes desenvolvem.

A “autonomia” está igualmente relacionada ao docente e suas escolhas sobre como proceder, como preparar, como planejar suas estratégias para o ensino de geometria, como foi o caso de Matheus ao optar pelo ensino de geometria em uma aula por semana.

Esses desafios propostos aos estudantes, seja de representar com desenhos o sólido geométrico que se observa, seja calcular a área, perímetro e volume de uma região da sua própria sala de aula, também são desafios para o docente, no sentido de lidar com o que pode acontecer nos próximos passos do processo de ensino da geometria. Apontamos como subsídios, durante a análise da categoria emergente “prática didática com abordagem em geometria”, a criatividade docente, a afetividade e a autonomia docente, as quais são importantes e necessárias para a formação docente, buscando promover a integração dos saberes e, assim, a busca pela superação da fragmentação da geometria.

Ainda, nesta representação gráfica, podemos perceber que existem aproximações com a categoria emergente “transdisciplinaridade”, uma vez que nas práticas didáticas relatadas aparecem tentativas de relacionar a geometria com outras áreas do conhecimento, que até o momento não foram efetivadas.

A seguir, apresentamos a categoria emergente “transdisciplinaridade”, com base na voz dos participantes da pesquisa.

#### 4.5. Categoria emergente “transdisciplinaridade”

Como apresentado na seção 4.3, referente à categoria emergente “flexibilidade e imprevisibilidade”, estas são indicadas como subsídios para a formação docente, além de possibilitar caminhos para a prática transdisciplinar. Desse modo, indicaremos a seguir as relações desses subsídios com as práticas didáticas dos participantes, autoclassificadas como interdisciplinares. Para isso, iniciaremos o movimento de elaboração da modelização da categoria emergente “transdisciplinaridade”.

### a) Reorganização dos recortes

Para esta categoria emergente, foram utilizados recortes das vozes dos participantes decorrentes do segundo encontro das rodas de conversa, utilizando as questões norteadoras: O que vocês compreendem por prática interdisciplinar? E como se dão essas práticas? Qual exemplo você tem? Diante desses questionamentos, os participantes expuseram contribuições sobre o que compreendiam acerca de práticas interdisciplinares e práticas desenvolvidas em sala de aula, envolvendo geometria.

Ao refletir sobre práticas interdisciplinares, Nira afirmou trabalhar o conteúdo de “[...] perspectiva com artes. Cada área trabalhou separado, não foi junto” (2º áudio, p. 23). Complementou que, na escola em que trabalha, existe “[...] um tema gerador, o qual todos os professores trabalham. E durante o planejamento, percebemos a falta de conhecimento das outras disciplinas” (2º áudio, p. 23).

Em seguida, Suzan relatou sobre uma prática didática abordando a geometria, desenvolvida em conjunto com a professora de Artes:

*Primeiro a professora de artes trabalhou com os estudantes as figuras tridimensionais, tudo o que estava relacionado ao estudo das figuras, ressaltando o ramo específico da área dela. Ela [professora de artes] ajudou na parte da construção das maquetes. E eu [Suzan] trabalhei a geometria das formas. Também trabalhei com estudantes como fazer a reciclagem das embalagens utilizadas na construção das maquetes. Pedi que a base das maquetes fosse de papelão. Expliquei sobre as dimensões da base, e para isso criei um roteiro. Utilizamos caixinha de remédio, rolinho de papel higiênico, e tudo virou maquete. (2º áudio, p. 26).*

A partir desse relato, Nira expressou dúvida sobre não compreender o que é uma prática interdisciplinar e transdisciplinar: “[...] eu ainda não entendi isso... o que é interdisciplinar, o que é transdisciplinar” (2º áudio, p. 26). Ainda, sobre interdisciplinaridade, relatou ao grupo de participantes que

*o máximo que a gente consegue trabalhar em sala de aula com o Ensino Médio, são esses problemas envolvendo Física, Matemática. No conteúdo de funções você trabalha envolvendo a Biologia, mas isso já vem pronto no livro didático. Não chega a ser interdisciplinaridade também, porque eu trabalho um problema envolvendo Biologia, mas a Biologia não vai me ajudar a resolver um problema de Matemática. Então, pensando bem, eu acho que eu nunca trabalhei de forma interdisciplinar. (2º áudio, p. 26).*

Mesmo não sendo uma prática didática envolvendo geometria, Nira expôs suas reflexões sobre o que faz em sala de aula ao trabalhar o conteúdo de funções matemáticas, ações que não se caracterizam como interdisciplinares.

Na sequência, Matheus compartilhou que, num dos colégios em que trabalhava, havia uma disciplina referida como interdisciplinar, mas ele não sabia como ela acontecia na escola:

*Eu não cheguei a verificar como era a disciplina. Eu trabalhava na parte do apoio escolar e não tinha acesso. O que eu sabia era por meio dos estudantes. Eles sempre comentavam que era interdisciplinar porque tinha que falar com algum outro professor e estavam com atividades da disciplina interdisciplinar envolvendo o professor de Geografia em conjunto com o professor de História. (2º áudio, p. 27).*

Então, Matheus complementou com o relato de uma prática didática diferenciada, desenvolvida para a semana cultural da escola em que trabalhava, que envolvia contar três histórias do livro *O homem que calculava*, de Malba Tahan, por meio de teatro de bonecos, quais sejam: problemas dos camelos; problema dos 21 vasos; e problema dos quatro quatros.

*Naquele ano inventei de contar as histórias do livro 'Homem que Calculava' para os estudantes do 6º ano. Num primeiro momento pensei em contar essas histórias utilizando o teatro de bonecos. E aí também pensei como que eu vou fazer isso? (2º áudio, p. 27-28).*

Como os estudantes não quiseram se expor durante o teatro de bonecos, em respeito a eles, a estratégia escolhida foi adaptar a prática didática para um teatro de sombras.

*Os estudantes não gostavam de se expor, eles não queriam aparecer fazendo as cenas. Então pensei em fazer um teatro de bonecos. E no fim acabou acontecendo um teatro de sombras. Não consegui um momento para construir os bonecos, mas deu bem certo. Usei um retroprojetor antigo, que estava num canto jogado. Tive muita dificuldade em manter a turma trabalhando, se mantendo envolvidos. (2º áudio, p. 28)*

No decorrer da prática didática, Matheus precisou da colaboração da professora de Língua Portuguesa para trabalhar com os estudantes a adaptação do texto que haviam produzido sobre as histórias do livro para roteiro com diálogos, de modo a encenar o teatro de sombras.

*E também precisei da professora de Língua Portuguesa para trabalhar com o texto que os estudantes fizeram sobre as histórias e adaptar para diálogo do teatro de sombras. Não sei se eu considero isso como uma prática interdisciplinar. (2º áudio, p. 27-28).*

Para desenvolver o teatro de sombras, o participante organizou por sorteio a turma em três grupos e deixou que escolhessem livremente a história do livro para que representassem e escrevessem o roteiro. A confecção dos bonecos aconteceu em sala de aula e os estudantes utilizaram papel paraná, cartolina, tesoura e cola. Para estruturar o fundo escuro para refletir as imagens pelo retroprojektor, foi necessário tecido não tecido na cor preta.

*Todo o trabalho era feito em duas aulas geminadas na semana. Foram guardadas só para isso. Não queria estressada as famílias com o trabalho. Eles usaram cartolina, papel Paraná, tesoura, cola, TNT. Usaram um retroprojektor para as imagens. Então eles faziam na horizontal e o retroprojektor jogava na tela de TNT. Fiz três grupos para contar a mesma história. Eles escolheram a história que mais gostaram do livro. (Entrevista on-line, p. 04).*

Do ponto de vista de Matheus, esta foi uma prática didática difícil, pois dois dos três grupos de estudantes não concordaram com o modo como foram organizados, ou seja, por meio de sorteio, o que causou conflitos entre os integrantes.

*Achei difícil. Faria quase tudo igual com exceção dos grupos montados. Teve muito conflito de personalidades. Eu fiz por sorteio. Fichas 1, 2 e 3 e não por afinidades. Queria que fosse algo mais justo e que não houvesse exclusão de ninguém do processo. Mas o estresse foi grande por causa das brigas. O grupo 1 foi o que mais apresentou pois de se davam melhoram aprenderam a conviver melhor e desenvolveram o trabalho muito bem. (Entrevista on-line, p. 04).*

Além do imprevisto enfrentado com a reação dos estudantes ao sorteio, houve “[...] muitas faltas de estudantes no dia da apresentação. Mas eles contornaram muito bem” (Entrevista on-line, p. 04). Os discentes conseguiram contornar a falta de integrantes do grupo no dia da apresentação, pois uma das etapas da atividade consistia em todos os participantes terem lido a história escolhida a ser encenada.

A partir das vozes indicadas, apresentamos no item a seguir sua análise com base no pensamento complexo de Edgar Morin.

## b) Análise dos recortes

Expomos neste item a análise dos recortes apresentados no item anterior, entrelaçada aos subsídios “flexibilidade” e “imprevisibilidade” indicados na seção 4.3, referentes à categoria emergente assim nomeada.

Por meio da voz dos participantes na seção 4.3, pudemos perceber a natureza flexível de Suzan durante suas práticas didáticas em geometria, ao dar espaço para os estudantes escolherem o modo de apresentação de trabalhos em sala de aula, estando também associada às incertezas vivenciadas durante o cotidiano escolar com os educandos, pois, à medida que o incerto aparecia, a participante buscava estratégias e as adaptava para que tudo acontecesse da melhor forma possível. Isso permitiu que os estudantes desenvolvessem um movimento criativo, pois abriu espaço para que eles pudessem realizar suas escolhas e, assim, tivessem autonomia durante o processo.

De modo geral, percebemos, durante a análise da categoria emergente “flexibilidade e imprevisibilidade”, que a flexibilidade está relacionada à incompletude do ser humano e às incertezas decorrentes da imponderabilidade da sala de aula, em que o docente adapta as estratégias a partir do momento em que a imprevisibilidade emerge de suas ações e das ações dos estudantes. A partir do movimento que o docente desempenha mediante o incerto, promove no discente o desenvolvimento de estratégias cognitivas que levam à aprendizagem.

Quando questionados sobre o que significa uma prática interdisciplinar, como ela acontece e qual exemplo dariam, identificamos alguns elementos da complexidade presentes na voz dos participantes. Ainda, ao ler e analisar os recortes apresentados na categoria emergente “transdisciplinaridade”, percebemos a imprevisibilidade e a flexibilidade presentes nas ações docentes no âmbito da sala de aula.

A flexibilidade emerge, por exemplo, das ações de Suzan ao propor uma prática didática de geometria com a construção de maquetes envolvendo o uso de sólidos geométricos, em colaboração com a professora de Artes. Além disso, Suzan autoclassifica essa prática como interdisciplinar, pois a professora de Artes abordou a diferença entre figuras planas classificadas como bidimensionais e formas geométricas classificadas como tridimensionais, as quais foram utilizadas para a construção das maquetes durante as aulas de Matemática, a fim de explorar também os conceitos geométricos das figuras planas e dos sólidos geométricos trabalhados.



Do ponto de vista de Suzan, foi essencial a abordagem da professora de Artes com os estudantes, para que eles

*[...] aprendessem a diferença entre um quadrado e o cubo. Muitos não entendiam essa diferença. Como complemento, levei os sólidos em acrílico na sala para que pudessem visualizar e manipular os sólidos geométricos. Muitos estudantes usaram as caixinhas de remédios que eu orientei, encaparam com papel sulfite, pintaram e perceberam que as caixas de remédios tinham formatos de paralelepípedo e ao serem planificadas eram retângulos. (Entrevista on-line, p. 05).*

A participante disponibilizou aos discentes as formas geométricas tridimensionais em acrílico, para que pudessem manipulá-las e observá-las, trabalhou as características desses sólidos e suas classificações. As maquetes foram confeccionadas em três turmas de 6º ano, organizadas em grupos de cinco estudantes cada, totalizando 21 maquetes (FIGURA 24), as quais foram expostas na reunião de pais durante a entrega de boletins, com o objetivo de valorizar o trabalho dos estudantes. Além disso, serviram como requisito para que uma turma do 7º ano de outra professora pudesse explorar o conteúdo sobre volume de sólidos geométricos.

FIGURA 24 – MAQUETES ENVOLVENDO SÓLIDOS GEOMÉTRICOS – 6º ANO



FONTE: Acervo de Suzan (2018)

A partir da confecção das maquetes, Suzan percebeu a

*[...] interação e participação dos estudantes, eles ficaram empolgados e surpresos com os resultados das maquetes. Essa atividade de maneira geral contribuiu para desenvolver o sentido de organização e orientação espacial, por meio da observação e manipulação dos sólidos. (2º áudio, p. 27).*

Notamos, pelos detalhes enunciados por Suzan, que sua prática didática, autoclassificada como interdisciplinar, não se caracteriza como tal, pois o fato de a

professora de Artes auxiliar na conceituação de figuras planas e tridimensionais não contempla a interdisciplinaridade. Percebemos que a participante manifesta a interdisciplinaridade de modo intuitivo e, devido ao distanciamento da teoria e da academia, acaba desenvolvendo ações multidisciplinares, se convencendo de que são interdisciplinares.

Ao ouvir o relato dessa participante, Nira expressou dúvida sobre o que significa uma prática interdisciplinar. Para ela, os exercícios dos livros didáticos que abordam concomitantemente temas de biologia e matemática ou física e matemática *“não chegam a ser interdisciplinaridade, porque eu trabalho um problema envolvendo biologia, mas a biologia não vai me ajudar a resolver um problema de matemática”* (2º áudio, p. 26). Diante da reflexão do fazer docente, ele concluiu: *“Pensando bem, eu acho que eu nunca trabalhei de forma interdisciplinar”* (2º áudio, p. 26). Essa reflexão indica como se deu o seu fazer em sala de aula, concluindo que a ideia inicial, ao trabalhar os exercícios do livro didático envolvendo temas de biologia e matemática, por exemplo, não se caracteriza como uma abordagem interdisciplinar.

Esse momento de reflexão iniciado por Nira despertou em Matheus a recordação sobre uma disciplina da grade curricular de uma escola em que ele trabalhava, denominada “interdisciplinar”, porém ele desconhecia como ela acontecia. As poucas informações que tinha eram decorrentes de comentários de estudantes. Logo após, ele lembrou suas ações em sala de aula e expôs uma prática didática autoclassificada como interdisciplinar, a qual tinha como ideia inicial realizar um teatro de bonecos para contar histórias do livro *O homem que calculava*, em colaboração com a professora de Língua Portuguesa, que contribuiu com a conversão do texto dos estudantes em diálogos. Diante do constrangimento deles em ficar na frente da sala para encenar o teatro de bonecos, Matheus se mostrou flexível e sua estratégia foi adaptar a prática para teatro de sombras (FIGURA 25). Desse modo, compreendemos que ele se mostrou ético e solidário ao se colocar no lugar do outro, neste caso, dos estudantes.

FIGURA 25 – PRÁTICA DIDÁTICA DE TEATRO DE SOMBRAS



FONTE: Acervo de Matheus (2018)

Outro momento de imprevisibilidade vivenciado por Matheus durante a prática do teatro de sombras ocorreu ao realizar o sorteio para compor os grupos, pois alguns estudantes não concordaram com a estratégia utilizada, o que ocasionou alguns conflitos. Como a ideia era proporcionar novas vivências entre os participantes de cada grupo, Matheus manteve o sorteio. Podemos dizer que o fato de ter mantido o sorteio e possibilitado novas experiências aos estudantes, com relação a conviver com o novo, oportunizou a eles vivenciar situações imprevistas e, assim, exercitar a flexibilidade.

Compreendemos o ambiente escolar como espaço ideal para desenvolver a ética e a solidariedade como inseparáveis na relação dos seres e dos saberes. A ética une e solidariza as relações entre indivíduo-natureza-sociedade e estimula no ser humano boas atitudes com o planeta e com o outro. Desse modo, a solidariedade necessita de comprometimento, a partir do qual indivíduos apresentam um ato de bondade em relação ao outro, promovendo a condição humana, a vivência de contradições e incertezas (MORIN, 2012).

Notamos que as afirmações de Morin (2012) sobre a ética que respeita, que acolhe, que une o outro em sua multidimensionalidade, em suas diversas necessidades, e que, ao ser ensinada na escola, transforma o ser humano e, por consequência, sua própria compreensão e engloba o processo de empatia, de

identificação, e a solidariedade são percebidas na voz de Matheus durante a prática didática de teatro de sombras.

Mais uma vez, sua autonomia se fez presente ao organizar e reestruturar a prática didática, oportunizando um ambiente criativo aos estudantes, pelo fato de estar aberto ao novo, de enfrentar as incertezas que emergiram em sala de aula. Compreendemos o teatro de sombras como uma atividade criativa que permitiu

uma experiência de inteireza, de plenitude, algo em que o sujeito está envolvido por inteiro em sua multidimensionalidade e que exige certa flexibilidade estrutural de pensamento, de ação, de fluência cognitiva, espiritual, psicológica ao lidar com um objeto ou ao vivenciar determinado processo (MORAES, 2015, p. 172).

A criatividade na voz de Matheus se constitui como um movimento educacional relevante, que estimula a sensibilidade e reforça a vontade de manter os estudantes ativos durante a atividade com o teatro de sombras. Ainda, podemos dizer que a criatividade pode ser considerada uma das qualidades do ser humano que mais relacionam elementos que levam ao desenvolvimento pessoal e individual. Notamos a criatividade relacionada ao “fazer diferente”, na ação do professor em sala de aula, ao buscar nas diferentes possibilidades ao menos uma para tanto, demonstrando sua flexibilidade ao se abrir ao inesperado além do domínio do conteúdo, pois, sem isso, não seria possível alçar outros voos.

Ainda, compreendemos a flexibilidade de Matheus associada à flexibilidade do ser professor e do fazer, presente em suas estratégias, em ações envolvendo as práticas didáticas, planejadas numa abordagem interdisciplinar, contando com a contribuição da professora de Língua Portuguesa para transformar os textos produzidos pelos estudantes em diálogos para a encenação do teatro de sombras.

Sobre interdisciplinaridade, concordamos com o exemplo de Ferreira (2011), ao utilizar uma analogia para compreender seu sentido:

[...] o conhecimento é uma sinfonia. Para a sua execução será necessária a presença de muitos elementos: os instrumentos, as partituras, os músicos, o maestro, o ambiente, a plateia, os aparelhos eletrônicos etc. A orquestra está estabelecida. Todos os elementos são fundamentais descaracterizando, com isso, a hierarquia de importância entre os membros. Durante os ensaios as partes se ligam, se sobrepõem e se justapõem num movimento contínuo, buscando um equilíbrio entre as paixões e os desejos daqueles que as compõem.

O projeto é único: a execução da música. Apesar disso, cada um na orquestra tem sua característica, que é distinta. Cada instrumento possui elementos que o distinguem dos demais. O violino é diferente do piano, tanto na forma

como na maneira de ser tocado. Para que a sinfonia aconteça, será preciso a participação de todos. A integração é importante, mas não fundamental. Isto por que na execução de uma sinfonia é preciso harmonia do maestro e a expectativa daqueles que assistem (FERREIRA, 2011, p. 33-34).

Ao considerar a “execução da música” como o conteúdo a ser ensinado, a ser compreendido, entendemos a expressão “muitos elementos” como relacionada às disciplinas, aos estudantes, aos professores, ao corpo pedagógico, entre outros. Quando lemos “não existe hierarquia”, pensamos que todos os “elementos” estão num mesmo grau de importância e, se algum deles falha ou até mesmo desafina durante a execução da música, esta não é a mesma. Se compreendermos que todos os “elementos” contribuem para que a música aconteça harmonicamente, então podemos entender esse movimento como interdisciplinar. O desafinar, nessa comparação, é entendido como algum prejuízo na explanação e na compreensão do conteúdo.

Percebemos, nas vozes dos participantes, que conhecem a interdisciplinaridade como algo que é posto para eles e que construíram o entendimento sobre isso a partir das discussões nas rodas de conversa, como é o caso de Nira ao realizar a reflexão de suas práticas num movimento recursivo, olhando, analisando e se percebendo. À medida que ela se percebeu na própria fala, conseguiu avançar em suas concepções.

Em momento algum, os participantes trouxeram em suas falas que conheciam a interdisciplinaridade, porém ela é muito forte, pois aparece manifesta nos relatos deles, por isso não pudemos deixar de abordá-la nesta categoria, ainda que a categoria emergente seja sobre transdisciplinaridade.

Não vemos a transdisciplinaridade contemplada nas vozes dos participantes, nem mesmo nas práticas desenvolvidas por eles. Isso se deve ao fato de os participantes a desconhecerem, embora alguns deles (Matheus, Bia, Suzan) trazerem em si elementos fortes dela, como a flexibilidade, a criatividade, a ética e a solidariedade, que são fundamentais para que a prática didática se converta em perspectiva transdisciplinar. Isso nos leva a pensar que o fato de não utilizarem o termo “transdisciplinaridade” e não realizarem práticas nessa perspectiva não quer

dizer que “internamente”, em cada ser/professor, não haja elementos da complexidade que levem a efetivar essa prática para a vida.

Práticas transdisciplinares que integrem diferentes áreas do conhecimento, promovendo um exercício mais amplo do conhecimento humano, em que não haja fronteiras entre as disciplinas, e esse olhar sensível e múltiplo, possibilitam ao estudante uma interação de saberes, entre as diversas compreensões de mundo, em um caminho de colaboração e reflexão para chegar ao conhecimento. Entendemos a transdisciplinaridade como a chave para uma educação com ressignificados, com novas ideias e conceitos, afinal, por meio dela, é possível a melhora no processo de ensino e aprendizagem, pois ela engloba as disciplinas, articuladas entre as diferentes compreensões de mundo. Uma educação dialógica permite essa relação, pois a realidade relacional, complexa e dinâmica necessita de uma prática educacional que, a partir da realidade, se trabalhe o conhecimento, uma vez que a perspectiva “está entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina” (NICOLESCU, 2001, p. 02).

A transdisciplinaridade também possibilita uma educação voltada para a cidadania planetária, que, por sua vez, ao ser estruturada a partir da abordagem transdisciplinar, promove integralmente contribuições efetivas na tríade natureza-homem-sociedade, o que, para Morin (2018, p. 65), significa “ensinar a assumir a condição humana, ensinar a viver”. Diante dessas estratégias, se constituem valores coletivos, por meio de ações sustentáveis e eficientes necessárias para a formação humana capaz de se reinventar, visto que, ao conhecer a realidade, podem ser construídos novos saberes.

Percebemos que os elementos da complexidade presentes nos participantes são elementos que promovem a educação para o futuro, que estabelece a relação afetiva de amor à vida, ao conhecimento, possibilitando a formação de seres humanos ativos na sociedade e na educação planetária. Além disso, é notório o movimento dos participantes em busca de algo diferente para o ensino de geometria, por meio da criatividade, de estratégias, de enfrentamento do incerto na sala de aula. No entanto, não detectamos nas vozes deles o termo “transdisciplinaridade”.

A partir da análise realizada, apresentamos a seguir as palavras-chave e o quadro associativo.

c) Definição de palavras-chave e construção de quadro associativo

Considerando a análise dos recortes das vozes dos participantes, estabelecemos as seguintes palavras-chave que nos permitiram construir a representação gráfica da categoria emergente “transdisciplinaridade”: flexibilidade do ser; flexibilidade do fazer; imprevisibilidade; interdisciplinaridade; reflexão do ser; reflexão do fazer; estratégia; ética; solidariedade; autonomia; incerteza; criatividade; fazer diferente; domínio do conteúdo; recursividade; transdisciplinaridade; conhecimento; cidadania planetária; educação para a vida; aberto ao novo; flexibilidade do estudante; docente; estudante; e prática didática.

A partir das palavras-chave, apresentamos o QUADRO 13 associativo a seguir.



QUADRO 13 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “TRANSDISCIPLINARIDADE”

(Continua)

Palavras-chave	Aberto ao novo	Autonomia	Cidadania planetária	Conhecimento	Criatividade	Docente	Domínio do conteúdo	Educação para a vida	Estratégia	Estudante	Ética	Fazer diferente	Flexibilidade do estudante	Flexibilidade do fazer (docente)	Imprevisibilidade	Incerteza	Interdisciplinaridade	Prática didática	Recursividade	Reflexão do fazer	Reflexão do ser	Solidariedade	Transdisciplinaridade
Aberto ao novo	X	X				X	X		X			X			X	X	X	X					
Autonomia	X	X			X	X	X		X	X		X			X	X	X	X	X				
Cidadania planetária			X					X															X
Conhecimento				X		X			X	X							X	X					
Criatividade	X	X			X	X	X		X			X			X	X	X	X	X				
Docente	X	X		X	X	X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X			X	
Domínio do conteúdo	X	X			X	X	X		X			X			X	X	X	X	X				
Educação para a vida			X					X															X
Estratégia	X	X		X	X	X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X			X	
Estudante				X		X			X	X			X		X		X	X					
Ética						X			X		X						X	X				X	
Fazer diferente	X	X			X	X	X		X			X			X	X	X	X	X				
Flexibilidade do estudante						X			X	X			X		X			X					
Flexibilidade do fazer (docente)	X	X			X	X	X		X		X	X			X	X	X	X	X			X	

QUADRO 13 – QUADRO ASSOCIATIVO CATEGORIA EMERGENTE TRANSDISCIPLINARIDADE

(Conclusão)

Palavras-chave	Aberto ao novo	Autonomia	Cidadania planetária	Conhecimento	Criatividade	Docente	Domínio do conteúdo	Educação para a vida	Estratégia	Estudante	Ética	Fazer diferente	Flexibilidade do estudante	Flexibilidade do fazer (docente)	Flexibilidade do ser (docente)	Imprevisibilidade	Incerteza	Interdisciplinaridade	Prática didática	Recursividade	Reflexão do fazer	Reflexão do ser	Solidariedade	Transdisciplinaridade
Flexibilidade do ser (docente)	X	X			X	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X	X				X	
Imprevisibilidade	X	X			X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X					
Incerteza	X	X			X	X	X		X			X		X	X	X	X	X	X	X	X			
Interdisciplinaridade	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prática didática	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X
Recursividade						X			X									X	X	X	X			
Reflexão do fazer						X			X									X	X	X	X	X		
Reflexão do ser						X			X									X	X	X	X			
Solidariedade						X			X		X			X	X			X	X	X			X	
Transdisciplinaridade			X					X																X

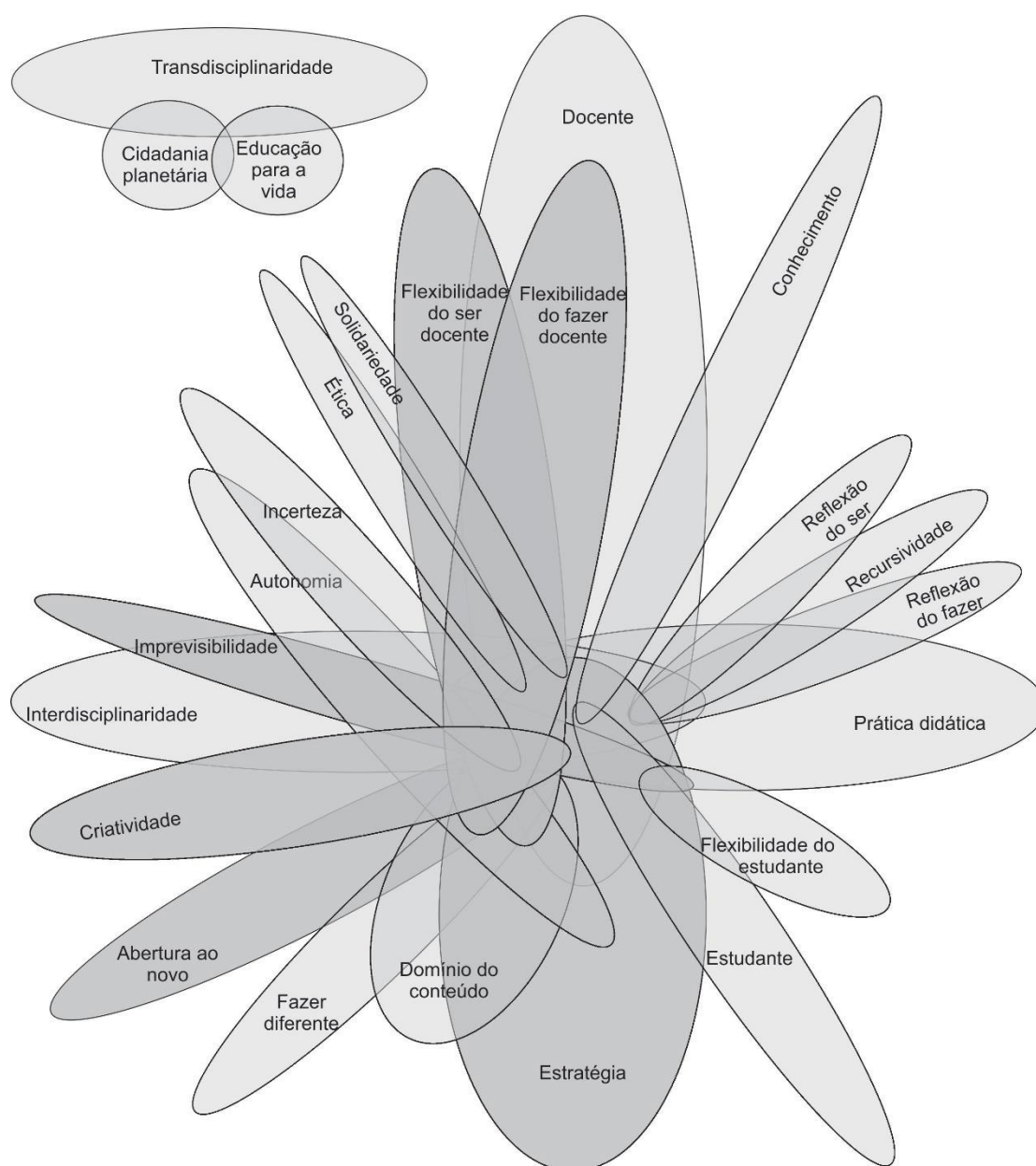
FONTE: As autoras (2021)

Com base no QUADRO 13, apresentamos a seguir a representação gráfica desta categoria emergente.

d) Construção da representação gráfica

A FIGURA 26 apresenta a construção da representação gráfica da categoria organizativa “transdisciplinaridade”.

FIGURA 26 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “TRANSDISCIPLINARIDADE”



FONTE: As autoras (2021)

Para a representação gráfica da FIGURA 26, foram necessárias três tentativas, a fim de apresentar a análise das vozes dos participantes. Trazemos no passo seguinte a descrição reflexiva relacionada à imagem.

#### e) Descrição reflexiva da representação gráfica

Com base na análise das vozes dos participantes demonstrada na representação gráfica (FIGURA 26), iniciamos a descrição reflexiva.

Optamos por centralizar o “docente”, a “prática didática”, a “estratégia” e a “interdisciplinaridade”, uma vez que, ao longo do processo de criação da modelização, percebemos que os elementos do pensamento complexo presentes na voz dos participantes se mostram emaranhados nesses quatro “eixos”.

A “interdisciplinaridade” aparece muito fortemente nas vozes dos participantes, de modo intuitivo, visto que alguns não têm certeza do que realmente significa; no entanto, durante as rodas de conversa, trilharam um movimento “recursivo” de “reflexão do ser” e “reflexão do fazer” docente, promovendo a percepção de si mesmo, conseguindo ampliar suas ideias e compreendê-las.

A “flexibilidade do ser” e a “flexibilidade do fazer” estão relacionadas ao “docente” e suas ações, sendo fundamentais para a adaptação e criação de “estratégias” ligadas às “práticas didáticas”. A essas flexibilidades, estão associados a “ética”, o “fazer diferente” e a “solidariedade”, que emergem das dificuldades e da “imprevisibilidade” que o cotidiano escolar proporciona, neste caso, exemplificado pelas situações vivenciadas por Matheus em meio à prática didática de teatro de sombras.

Diante da “imprevisibilidade”, os “estudantes” passam a ser motivados pelo professor a desenvolver a “flexibilidade” entre seus pares, a fim de resolver os conflitos que surgem das relações pessoais, das diferentes opiniões quando o docente propõe algo em sala de aula que leve à produção do “conhecimento”. Já a “autonomia” está relacionada com a criatividade do docente que está “aberto ao novo”, ao diferente, e, consequentemente, associada às incertezas que podem emergir das ações docentes ao optar por sair da zona de conforto. Esse movimento do docente, em busca de outras estratégias, exige também o “domínio do conteúdo” para enfrentar as “incertezas” e o inesperado no âmbito da sala de aula.

A “transdisciplinaridade” aparece como categoria emergente e está representada graficamente fora dos entrelaces dos elementos presentes na voz dos participantes, por não ser contemplada nas ações e nas falas analisadas. Apesar disso, optamos por deixá-la visível na representação gráfica, porém fora dos entrelaces com as demais palavras-chave, afinal ela é uma categoria emergente e, pelo seu estatuto teórico, pode e deve ser contemplada nas discussões acerca dos subsídios para os constructos na formação docente. Além disso, o fato de não ter sido contemplada na fala dos participantes não nos assegura sua inexistência.

Percebemos a nuance da transdisciplinaridade de modo subliminar na voz dos participantes, pois trazem elementos dela em si, em sua essência humana, embora seja provável que a ausência do termo decorra da ausência deste no universo vocabular, bem como na formação inicial e continuada desses professores. Optamos por colocá-la na representação gráfica também pelo fato de os participantes apresentarem elementos da complexidade, que compõem sua essência e são fundamentais para converter suas práticas didáticas em práticas didáticas transdisciplinares voltadas à “cidadania planetária” e à educação que faça sentido ao estudante.

Durante a análise dos recortes apresentados nesta categoria emergente, indicamos como subsídios necessários para a elaboração de constructos para a formação docente complexa: a “flexibilidade do ser”, a “flexibilidade do fazer”, a “criatividade” docente, a “abertura ao novo”, a “estratégia” e a “imprevisibilidade”.

Por fim, nesta modelização verificamos proximidade com a categoria emergente “práticas inovadoras”, uma vez que a criatividade, a flexibilidade, a abertura ao novo e a imprevisibilidade promovem o movimento criativo que tais práticas didáticas exigem.

#### 4.6. Categoria emergente “práticas inovadoras”

Para a composição desta categoria emergente, utilizamos recortes das vozes dos participantes oriundos do quarto e último encontro das rodas de conversa. Antes de apresentá-los, relembramos aqui a organização para este encontro.

Como atividade, ao final do terceiro encontro, foi proposto que os participantes elaborassem o registro de uma prática didática envolvendo geometria, com sistematização livre, por meio de recursos sugeridos, como o uso de esquemas,

imagens, desenhos, narrativas, mapas, entre outros, e apresentassem ao grupo no quarto e último encontro.

No início do quarto encontro, compareceram Daiane, Matheus, Tiago e Suzan; Bia chegou meia hora após o encontro iniciar e Nira não compareceu, o que levou à exclusão das discussões de suas práticas. Desse modo, organizamos dois grupos, formados por escolha dos participantes: Matheus, Bia e Suzan; Daiane e Tiago. Então, foram entregues aos participantes as expressões elencadas pelas pesquisadoras, as quais foram citadas por eles durante o segundo encontro e apresentadas para discussão no terceiro encontro, conforme QUADRO 14.

QUADRO 14 – EXPRESSÕES DOS PARTICIPANTES CITADAS NO SEGUNDO ENCONTRO

EXPRESSÕES DO SEGUNDO ENCONTRO		
A cada erro, um novo aprendizado	Defasagem dos conteúdos	Nossos erros não nos definem
A indisciplina crescente	Didáticas atraentes	Novas culturas e realidades
Aprender um pouco	Estratégias de trabalho	Novos desafios e conquistas
Atividades divertidas	Falta de estrutura e materiais	Ouvir a opinião
Bons resultados	Fervilhando inovações	Professora maluquinha
Conteúdo sempre atrasado	Geometria com outros conteúdos matemáticos	Profissão em construção
Conteúdos de forma lúdica	Geometria como língua materna	Recursos tecnológicos
Criar e recriar	Matemática mais lúdica	Surpresas pela dedicação dos alunos
Curso de capacitação	Mudança na estratégia de ensinar	Trabalhar com amor faz a diferença

FONTE: As autoras (2021)

Em seguida, solicitamos que trocassem entre os grupos as práticas didáticas elaboradas como atividade resultante do terceiro encontro e, ao analisá-las, localizassem as expressões do QUADRO 14. Se houvesse dificuldade nesta etapa, foi sugerido que realizassem a atividade em conjunto com os integrantes do outro grupo. Na sequência, foi orientado que cada grupo elaborasse uma proposta de prática didática com abordagem da geometria, a qual deveria contemplar as expressões localizadas anteriormente, uma vez que o objetivo do encontro era verificar se elementos do pensamento complexo estavam presentes nas práticas didáticas, bem como se os termos apontados no QUADRO 14 refletem as propostas analisadas entre os colegas.

A seguir, indicamos os recortes utilizados para iniciar o movimento de construção da modelização da categoria emergente “práticas inovadoras”.

#### a) Reorganização dos recortes

Neste passo, indicamos os recortes utilizados para iniciar o movimento de construção da modelização da categoria emergente “práticas inovadoras”.

Ao iniciar a localização das expressões, Suzan apontou que estava com dificuldades de realizar a atividade, relacionando ao fato de que “[...] *foram expressões faladas quando nós estávamos mais amargurados. Olha só, ‘falta de estrutura de materiais’, ‘indisciplina crescente’. Talvez ‘bons resultados’ eu consiga localizar*” (4º áudio, p. 02). Então, pedimos que ela indicasse, na atividade de Matheus, qual momento da prática didática estava relacionado à expressão “bons resultados”. Em seguida, ela associou as expressões “bons resultados” e “trabalhar com amor faz a diferença” com as elaborações de imagens realizadas pelos estudantes do 7º ano, utilizando pontos e linhas.

Durante as verificações das expressões na prática de Matheus, Suzan fez menção à ausência da expressão “planejamento”: “*Engraçado aqui nas expressões não foi falado sobre planejamento. O que é o fundamental! Na prática tem o planejamento, mas nas expressões não*” (4º áudio, p. 03). Ainda, ela associou a expressão “mudança na estratégia de ensinar” ao momento da prática didática de Matheus em que

*[...] foi criada, dentro das cinco aulas semanais da disciplina de Matemática, uma aula semanal de 50 minutos chamada de Geometria, cujo objetivo é trabalhar durante todo o ano letivo, e não concentrado em um dos trimestres, os conceitos básicos de desenho geométrico, geometria plana, geometria espacial e geometria não euclidiana.* (Atividade de Matheus, p. 01).

Quanto à expressão “conteúdos de forma lúdica”, a participante se referiu ao trecho da prática didática de “*fazer com que esse estudante se dedicasse ao máximo para fazer um desenho desejado tendo como desafio um traçado que não está acostumado a fazer*” (Atividade de Matheus, p. 01).

As expressões “atividades divertidas” e “didáticas atraentes” foram relacionadas por Suzan ao trecho “*verificação do material produzido e proposta de um trabalho geométrico/artístico*” (Atividade Matheus, p. 01). Já a expressão “fervilhando



inovações” foi associada a ser *“exigido da criança um lado criativo, investigativo, testando sua paciência e disciplina para realizar a tarefa”* (Atividade de Matheus, p. 01).

Em seguida, Matheus declarou: *“Terei que olhar novamente as expressões”* (4º áudio, p. 03) ao ler a prática didática de Suzan sobre o estudo de sólidos geométricos e a construção de maquetes com estudantes do 6º ano. Ao revisitar as expressões, ele iniciou os apontamentos indicando a expressão *“mudança na estratégia de ensinar”* ao utilizar *“7 aulas para realizar a atividade”* (Atividade de Suzan, p. 01).

O objetivo da prática didática de Suzan era *“que os estudantes manipulassem objetos, embalagens com formato dos sólidos e percebessem seus elementos e características ou propriedades e também descobrissem as diferenças e semelhanças entre eles”* (Atividade de Suzan, p. 01). Isso foi relacionado por Matheus à expressão *“geometria com outros conteúdos matemáticos”*.

Sobre o uso de materiais manipuláveis, Matheus fez relação com a expressão *“didáticas atraentes”* e indicou os materiais utilizados para a execução das maquetes como *“matemática mais lúdica”*:

*Caixas de papelão, caixas de remédios, os mais diversos tipos de caixas e formatos, rolo de papel higiênico, papelão para base e assessórios diversos (como decoração). Autorizei também bola de isopor e base de isopor, mas deixei claro que era para usar o máximo possível de reciclados, despertando para consciência ambiental.* (Atividade de Suzan, p. 01).

No relato de Suzan sobre ter havido *“problemas de logística”* (Atividade de Suzan, p. 01) pelo fato de a atividade ter resultado em 21 maquetes, de três turmas de 6º ano, Matheus associou esse momento da prática às expressões *“estratégias de trabalho”, “novos desafios e conquistas”* e *“falta de estrutura e materiais”*.

Sobre o modo como os estudantes reagiram e interagiram durante a atividade, Matheus classificou como *“atividades divertidas”* e *“bons resultados”*, pois *“a interação e participação dos estudantes foi ótima, eles ficaram empolgados e surpresos com os resultados das maquetes”* (Atividade de Suzan, p. 01). A participante Suzan relatou que os estudantes *“desenvolveram o sentido de organização e orientação espacial”* (Atividade de Suzan, p. 01) ao construir as maquetes, o que foi relacionado a *“conteúdos de forma lúdica”* por Matheus.

A análise realizada por Matheus finalizou ao relacionar a expressão “trabalhar com amor faz a diferença” ao momento relatado por Suzan em que ela pede *“autorização para expor as maquetes na reunião de entrega de boletim dos pais, assim os estudantes ficaram orgulhosos dos trabalhos realizados”* (Atividade de Suzan, p. 01).

Assim como Suzan e Matheus realizaram a análise das práticas didáticas, trocadas entre si, Daiane e Tiago fizeram o mesmo movimento de análise.

Ao observar a prática didática proposta por Daiane envolvendo a construção e classificação de prismas, pirâmides, cone, cilindro e esfera numa turma de 4º ano do Ensino Fundamental I, Tiago iniciou apontando o título do curso de formação continuada “Docência em geometria e suas relações com outros campos da matemática escolar” como relacionado à expressão “profissão em construção” e o título da proposta didática, a expressão “professora maluquinha”.

Os recursos necessários para o desenvolvimento da prática didática de Daiane, como os sólidos de madeira, massa de modelar, palitos de petiscos, planificação dos sólidos em cartolina, lápis de cor, tesoura e cola, foram classificados por Tiago como “recursos tecnológicos”, seguidos do desenvolvimento metodológico da prática didática, associado à expressão “mudança na estratégia de ensinar”.

Alguns dos passos metodológicos propostos por Daiane foram associados a diferentes expressões indicadas por Tiago, a saber: *“Mostrar aos estudantes os sólidos em madeira para que relembrem os nomes de cada um”* (Atividade de Daiane, p. 02) a “estratégias de trabalho”; *“Pedir para colorir, recortar, dobrar, colar e construir o modelo de sólido”* (Atividade de Daiane, p.02) a “novos desafios e conquistas” e “estratégias de trabalho”; *“Junto, entregar a massa de modelar e os palitos de petiscos para construção do mesmo sólido que estão confeccionando em papel”* (Atividade de Daiane, p.02) a “conteúdo de forma lúdica”, “estratégias de trabalho”, “criar e recriar”, “atividades divertidas”, “didáticas atraentes”, “matemática mais lúdica” e “curso de capacitação”; *“Ao confeccionar os sólidos, será distribuída uma tabela solicitando a quantidade de vértices, faces, arestas de prismas, pirâmides, cilindro, cone e esfera. Para isso cada equipe terá que visitar as demais equipes”* (Atividade de Daiane, p.02) a “estratégias de trabalho”; *“Finalmente, o professor fará questionamentos para que os estudantes reflitam sobre as características de cada sólido”* (Atividade de Daiane, p.02) a “nossos erros não nos definem” e “a cada erro um novo aprendizado”; *“Verificar com quais objetos do cotidiano os sólidos geométricos se parecem”* (Atividade de

Daiane, p. 02) a “novas culturas e realidades”; *“Investigar quais sólidos geométricos rolam, quais são arredondados, por que alguns rolam e outros não”* (Atividade de Daiane, p. 02) a “geometria com a língua materna” e “geometria com outros conteúdos matemáticos”.

Os sólidos geométricos elaborados pelos estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental I com as dobraduras de papel e os palitos de petiscos, sugeridos na prática didática de Daiane, foram classificados por Tiago como “professora maluquinha”.

Ao analisar as percepções de Daiane em relação ao desenvolvimento dos estudantes durante a prática didática, Tiago associou o trecho a seguir às expressões “aprender um pouco”, “ouvir a opinião” e “bons resultados”:

*Esta atividade estimulou o trabalho em grupo, contribuiu para a socialização dos estudantes, a união e a troca de ideias para a confecção dos sólidos e o preenchimento da tabela. Perceberam as características de cada sólido, os principais elementos de cada um e relacionaram com os objetos do cotidiano.* (Atividade de Daiane, p. 03).

Durante a análise da prática didática de Daiane, Tiago demonstrou surpresa: *“[...] fico impressionado como é que as professoras conseguem fazer tão objetivos os planejamentos. Eu tenho que escrever, escrever e escrever, só cuidando com a redundância”* (4º áudio, p. 01).

Por fim, apresentamos as considerações realizadas por Daiane referentes à prática didática de Tiago de representação espacial de poliedros por meio de desenhos para duas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental II, em 2015 e 2016.

Ao analisar os passos metodológicos da prática didática, Daiane os relacionou a diferentes expressões, a saber: *“Partindo do princípio de ludicidade, ou ao menos de novidade para os estudantes a atividade proposta é rica em exploração de conteúdos e conceitos”* (Atividade de Tiago, p. 01) a “bons resultados” e “conteúdos de forma lúdica”; *“Inicialmente os estudantes recebem informação a respeito dos poliedros, apenas as informações iniciais, com o professor utilizando os modelos de poliedro de acrílico da escola”* (Atividade de Tiago, p. 01) a “recursos tecnológicos”; *“[...] os estudantes colocam suas carteiras dispostas em círculo, e o professor insere no meio deste círculo uma carteira que será o local onde os modelos serão deixados para apreciação dos estudantes”* (Atividade de Tiago, p. 01) a “estratégias de trabalho”; *“Nessa atividade não se trabalhará as classificações dos poliedros,*

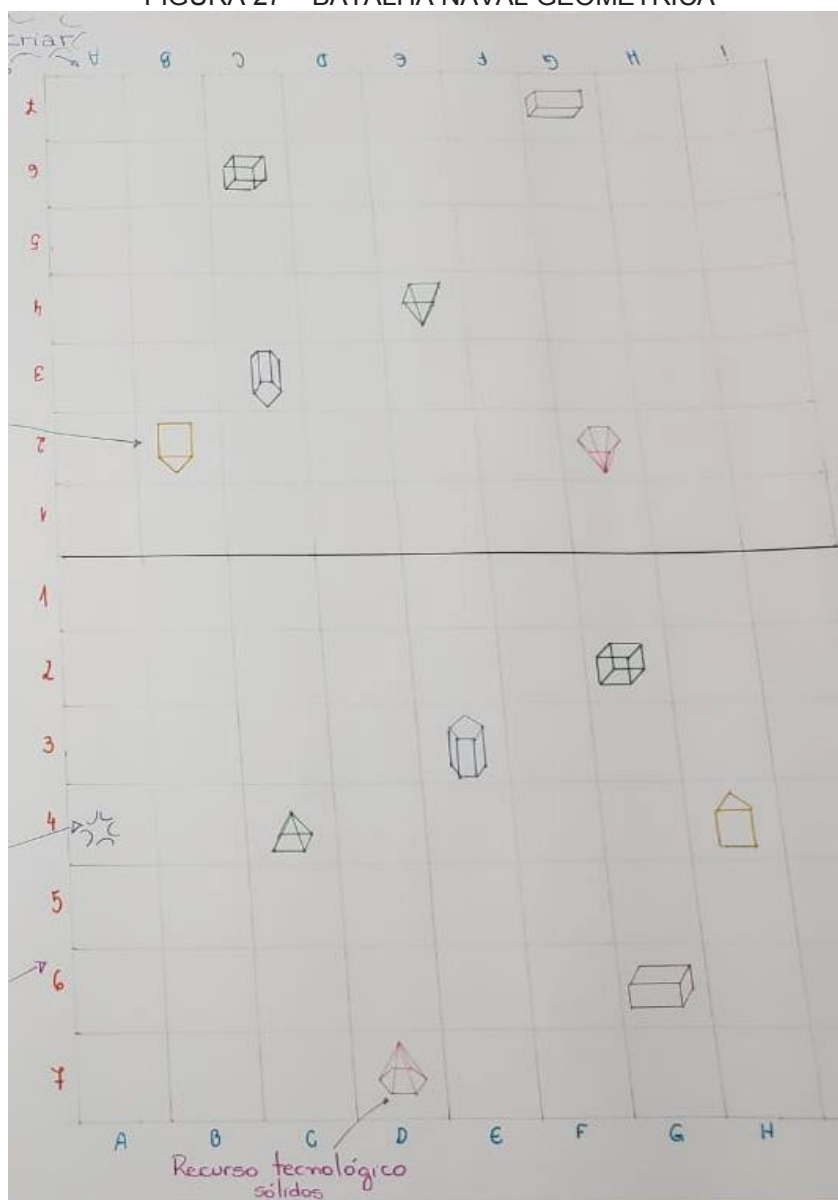
*deixando-se este estudo para outro momento*” (Atividade de Tiago, p. 01) a “mudança na estratégia de ensinar”; “[...] o professor explora o conhecimento cotidiano dos estudantes, perguntando quais objetos se assemelham à forma apresentada, pedindo que eles imaginem tais objetos na forma apresentada” (Atividade de Tiago, p. 01) a “ouvir a opinião”; *“A grande maioria dos estudantes fará desenho apenas da parte que conseguirem ver em sua frente, e assim, mais uma oportunidade para trabalhar a representação espacial correta dos poliedros*” (Atividade de Tiago, p. 02) a “a cada erro um novo aprendizado”; *“Finalizando a representação do primeiro poliedro, lança-se novo desafio, trocando-se o poliedro central e permitindo que os estudantes troquem de lugar, para que possam fazer mais de uma representação do mesmo poliedro*” (Atividade de Tiago, p. 02) a “novos desafios”.

Os resultados apontados por Tiago: *“Nas duas turmas o resultado obtido foi além das expectativas, com os estudantes interessados e melhorando a cada modelo colocado ao centro do círculo*” (Atividade de Tiago, p.02) foram indicados por Daiane como associados às expressões “surpresas pela dedicação dos estudantes” e “atividades divertidas”.

Após os participantes finalizarem a etapa de análise das práticas didáticas entre si, sugerimos que trocassem as práticas didáticas novamente, para que lessem e verificassem as indicações realizadas pelos colegas. Em seguida, indicamos que, a partir das expressões localizadas nas práticas didáticas de cada equipe, eles elaborassem uma proposta didática com tema livre em geometria; a proposta precisaria englobar todas as expressões localizadas nas duas práticas analisadas, devendo aparecer sinalizadas no planejamento. Para sua sistematização, os participantes receberam cartolinas, palitos de sorvete, canetinhas, régua, tesoura e cola.

A equipe composta de Daiane e Tiago elaborou a proposta do jogo “Batalha Naval Geométrica”, com a ideia inicial que os estudantes “[...] colocassem os sólidos geométricos nas interseções das coordenadas cartesianas. Ao invés de desenharem, eles [estudantes] pudessem colocar uma pecinha” (4º áudio, p. 05). Daiane enfatizou que pode trabalhar conteúdos de Geografia relacionados à localização e as peças do jogo seriam montadas pelos estudantes, aparecendo na proposta com a representação de desenhos, conforme a FIGURA 27.

FIGURA 27 – BATALHA NAVAL GEOMÉTRICA



FONTE: Atividade de Daiane e Tiago (2019)

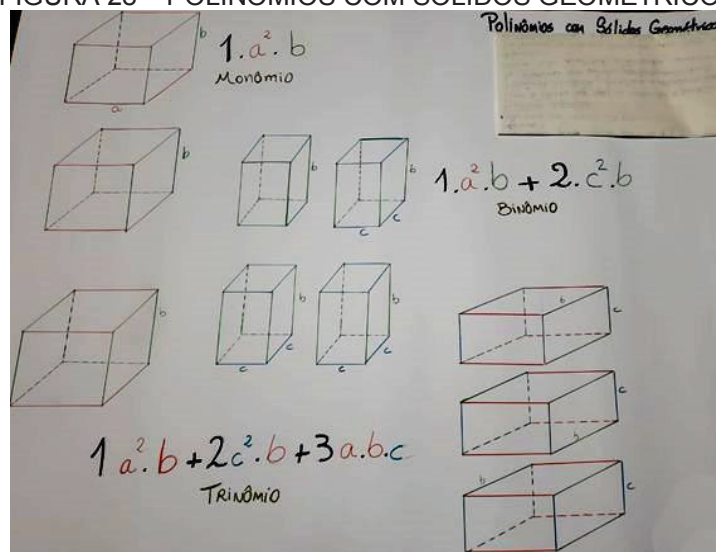
O título da proposta foi relacionado às expressões “estratégia de trabalho” e “criar e recriar”; seu planejamento, a “didática atraente” e “fervilhando inovações”; os conteúdos envolvendo a localização espacial e poliedros, a “mudanças na estratégia de ensinar”; o objetivo da proposta de trabalhar ludicamente a localização espacial e tipos de poliedro, construção da malha quadriculada e construção de poliedros, a “geometria com outros conteúdos matemáticos”, “conteúdos de forma lúdica”, “professora maluquinha”, “aprender um pouco”, “recursos tecnológicos” e “novos desafios e conquistas”.

A metodologia do jogo “Batalha Naval Geométrica” propõe que os estudantes construam duas malhas quadriculadas, uma em cada metade de uma folha A4, numeradas na vertical e na horizontal por letras do nosso alfabeto. Em seguida, os estudantes combinam quais poliedros irão construir, momento relacionado à expressão “ouvir a opinião”. Como resultado, tem-se a construção de um tabuleiro conforme a FIGURA 27, em que as peças são os poliedros. A partir da construção do tabuleiro, cada estudante posiciona seus poliedros em sua malha quadriculada.

O jogo inicia com um deles informando uma coordenada cartesiana, composta por letra e número, como, por exemplo, (A,1). “*Caso a coordenada possua um poliedro dentro dela, este será retirado, caso contrário ‘foi um tiro na água’*” foi associado à expressão “nossos erros não nos definem”. O jogo continua, alternando a vez de cada jogador; “*vence quem eliminar todos os poliedros do adversário*” foi relacionado às expressões “surpresas pela dedicação dos estudantes” e “bons resultados”.

A equipe composta por Matheus, Bia e Suzan elaborou a proposta de prática didática “Polinômios com Sólidos Geométricos” (FIGURA 28), autotitulada por Suzan como “*uma prática inovadora, porque eu nunca vi*” (4º áudio, p. 06), por envolver polinômios com sólidos geométricos.

FIGURA 28 – POLINÔMIOS COM SÓLIDOS GEOMÉTRICOS



FONTE: Atividade de Matheus, Bia e Suzan (2019)



Essa proposta foi pensada para uma turma de 8º ano, envolvendo o conteúdo de polinômios e sólidos geométricos concomitantemente, a fim de reconhecer, identificar, diferenciar, relacionar e associá-los.

O grupo associou a metodologia da proposta às expressões “novos desafios” e “estratégias de trabalho”. Esta etapa da atividade era direcionada para que o estudante, a partir do uso de materiais manipuláveis, como caixas de embalagem em formato de cubo e prismas, pudesse realizar o esboço desses sólidos geométricos e estabelecer as relações entre as figuras e as expressões algébricas. O movimento de construção do esboço e das relações estabelecidas entre as representações gráficas e as expressões algébricas foi classificado pelo grupo como “mudança de estratégia”, “conteúdos de forma lúdica” e “geometria com outros conteúdos matemáticos”.

Como resultados, o grupo espera que a proposta oportunize ao estudante compreender o conceito de monômio, binômio, trinômio e polinômio a partir das associações com os sólidos geométricos, realizando as relações entre quantidade e tamanho, semelhanças e diferenças. A esse momento da proposta, foi associada a expressão “cada erro um novo aprendizado”. Ao final, propõe-se que os estudantes se reúnam em grupos para trocar suas atividades e verificar o processo de realização dela. A esse momento, o grupo associou as expressões “didáticas atraentes” e “trabalhar com amor faz a diferença”.

A seguir, apresentamos a análise dos recortes e detalhamos as duas propostas resultantes do quarto e último encontro das rodas de conversa, seguidas de suas análises.

#### b) Análise dos recortes

Com base nos recortes indicados no item anterior, apresentamos a seguir a análise da categoria emergente “práticas inovadoras” envolvendo dois momentos: quando os participantes localizaram as expressões do QUADRO 14 nas práticas didáticas trocadas entre si e ao realizar o exercício de contemplar as expressões nas propostas didáticas “Polinômios com Sólidos Geométricos” e “Batalha Naval Geométrica”, desenvolvidas durante o quarto encontro das rodas de conversa.



Apresentamos a seguir nossas percepções e análise acerca desses movimentos de reflexão, observação e desenvolvimento das propostas, bem como das vozes dos participantes durante a roda de conversa.

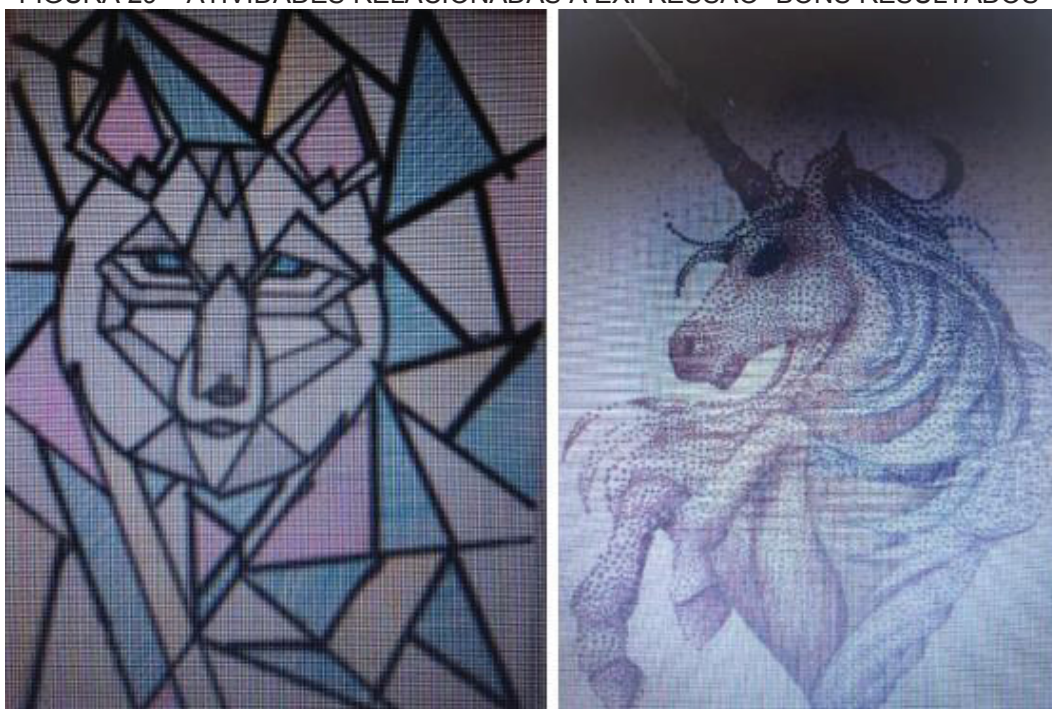
Ao iniciar o movimento de análise da prática didática de Matheus, Suzan expôs sua preocupação com relação a localizar algumas expressões do QUADRO 14, como “falta de estrutura de materiais” e “indisciplina crescente”. Ao refletir sobre elas, ressaltou que tais expressões podem ter aparecido pelo fato de os participantes estarem “amargurados” no momento da roda de conversa. Vemos, com isso, como o professor traz para as discussões o que sente e como expressa seus sentimentos, percebendo quão sensível é o ser humano. Essa sensibilidade de Suzan apareceu ao olhar para si e para os colegas participantes num movimento recursivo, como também durante suas práticas didáticas.

A sensibilidade a que Morin (2002) se refere move Suzan, pois “a vida [...] precisa ser nutrida de sensibilidade e imaginário” (MORIN, 2002, p. 122). Ainda, concordamos com Moraes (2019) ao apontar que o cultivo da sensibilidade

ajuda-nos a ir além das aparências, daquilo que nossos sentidos percebem. Ajuda-nos a adentrarmos nos espaços interiores, a observá-los por meio da intuição, da imaginação, percebendo os sentimentos e as emoções presentes, captando os valores e os significados que estão além das aparências dos fatos, das coisas, das pessoas e dos acontecimentos. (MORAES, 2019, p. 92).

A sensibilidade de Suzan permite visualizar os valores e as emoções e, assim, perceber como “bons resultados” as atividades artísticas e criativas (FIGURA 29) desenvolvidas pelos estudantes de Matheus utilizando os conteúdos de geometria envolvendo pontos e retas. Ainda, ela relacionou a estratégia a um trabalho realizado com amor, ao mencionar que a prática didática está associada à expressão “trabalhar com amor faz a diferença”.

FIGURA 29 – ATIVIDADES RELACIONADAS À EXPRESSÃO “BONS RESULTADOS”



FONTE: acervo de Matheus (2019)

FIGURA 30 – ATIVIDADE “TRABALHAR COM AMOR FAZ A DIFERENÇA”



FONTE: Acervo de Matheus (2019)

Vemos a arte contemplada de modo intuitivo (FIGURAS 29 e 30) durante a realização das atividades propostas por Matheus, embora percebamos que a intenção do professor não foi integrar as áreas do conhecimento de artes e geometria, mas

realizar uma atividade diferente com os estudantes, a fim de explorar a criatividade e a paciência durante o processo de execução.

Concordamos com Suzan ao relacionar a prática didática de Matheus a “atividades divertidas” e “didáticas atraentes”. Percebemos que a flexibilidade de Matheus em trabalhar esses conceitos geométricos por meio dessa proposta permitiu aos estudantes desenvolver a criatividade ao “fervilhar inovações” e, assim, representar nas execuções o potencial criativo, conforme as FIGURAS 29 e 30. Vemos como Matheus promove, por meio de suas ações e estratégias, a descoberta dos estudantes em relação a seus talentos e sua potencialização, colaborando para uma “participação ativa, reflexiva, crítica e criativa em atividades de naturezas diversas” (MORAES, 2019, p. 74).

O olhar de Matheus sobre a prática didática de Suzan, envolvendo a construção de maquetes (FIGURA 31) e o estudo de sólidos geométricos, evidenciou a flexibilidade dela em adaptar a quantidade de aulas para a execução da atividade, disponibilizando sete aulas, à medida que a atividade se desenvolveu.

FIGURA 31 – ATIVIDADE RELACIONADA À EXPRESSÃO “DIDÁTICA ATRAENTE”



FONTE: Acervo de Suzan (2019)

As expressões “didática atraente”, “geometria com outros conteúdos matemáticos” e “matemática mais lúdica” foram remetidas ao uso de materiais manipuláveis que contribuíram no processo de ensino e aprendizagem do estudante. Retomamos aqui o uso de materiais recicláveis demonstrando a consciência planetária que Suzan teve ao conscientizar seus estudantes sobre a importância do uso desses materiais e o cuidado com o planeta, conforme exposto na seção 4.4.

Os “bons resultados” da prática didática de Suzan estão associados à empolgação dos estudantes durante a construção das maquetes. Percebemos que o prazer em fazer, em criar, em participar está presente nas ações dos discentes, o que é possível a partir da autonomia que a professora tem para ousar durante suas propostas de práticas didáticas, estando aberta aos imprevistos e incertezas que podem emergir no âmbito da sala de aula.

Matheus ressaltou o amor que Suzan tem em valorizar os trabalhos de seus estudantes, quando escolhe expor todas as 21 maquetes durante uma reunião de pais para entrega de boletins. Essa ação valoriza, estimula e promove a alegria nos educandos, de modo a continuar a participar ativamente das aulas e desenvolver atividades criativas em que predomina sua ação como processo transformador do sentir, do pensar, do agir e do criar.

Quanto ao olhar de Tiago sobre a prática didática de Daiane, envolvendo a construção e classificação de prismas, pirâmides, cone, cilindro e esfera, percebemos que, ao associar a estratégia à expressão “professora maluquinha”, ele se refere a ela de modo carinhoso como uma professora que ousa, que arrisca, que busca estratégias diferentes para que seus estudantes compreendam a geometria, conforme a FIGURA 32, além de se preocupar com sua formação ao buscar o curso de formação continuada.



FIGURA 32 – IMAGEM RELACIONADA À EXPRESSÃO “PROFESSORA MALUQUINHA”



FONTE: Acervo de Daiane (2018)

A prática didática de Daiane reflete sua flexibilidade ao apresentar suas estratégias de trabalho durante os passos metodológicos, em que busca, por meio da construção dos sólidos geométricos utilizando massa de modelar, palitos de petiscos, cartolina na planificação, “criar e recriar” meios para a promoção da aprendizagem, “atividades divertidas” que valorizem a criatividade dos estudantes e “didáticas atraentes” que façam a diferença e tragam sentido e significado para a vida deles.

O momento previsto para a socialização entre os estudantes dos dados levantados por eles como vértices, faces e arestas dos sólidos geométricos, bem como para o preenchimento da tabela, é essencial para que aprendam com o outro, a partir do que este desenvolveu/construiu. Vemos que Daiane proporcionou um espaço solidário entre os discentes quando eles compartilharam os conhecimentos construídos durante a confecção dos sólidos geométricos. Seguindo a construção da tabela, os estudantes foram levados a comparar a forma geométrica construída a elementos/objetos semelhantes de seu cotidiano, além de verificar quais deles rolam ou não e por que isso acontece. Esse passo metodológico foi relacionado por Tiago às expressões “nossos erros não nos definem” e “a cada erro um novo aprendizado”, uma vez que podem surgir comentários/respostas dos estudantes não esperados; nem por isso, devem ser descartados, pelo contrário, os erros são fontes de aprendizagem e “todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão” (MORIN, 2011, p. 19).

Os resultados apresentados pelos estudantes durante a atividade proposta por Daiane foram associados por Tiago às expressões “bons resultados”, pois os estudantes perceberam as características dos sólidos em seu cotidiano, e “ouvir a opinião”, por trocarem experiências entre si para realizar o preenchimento da tabela.

Ao finalizar as observações sobre a prática didática de Daiane, Tiago expôs surpresa pelo planejamento ser objetivo ao ser comparado com o que ele costumeiramente faz. Percebemos que o modo como cada um realiza sua ação docente é muito autêntico e traz elementos de seu modo de ser e de fazer, o que não é nenhum defeito, afinal cada ser humano é multidimensional e sua incompletude faz parte de sua natureza.

Ao observar a prática didática de Tiago, abordando a representação espacial de poliedros por meio de desenhos, Daiane a classificou como uma proposta que trabalha “conteúdos de forma lúdica”, uma vez que os “recursos tecnológicos” são os poliedros de acrílico disponíveis na escola. Percebemos que a criatividade de Tiago se fez presente ao organizar os estudantes em círculo, saindo da disposição comum de carteiras enfileiradas, para observar o poliedro no centro do círculo e, então, representar em seus cadernos o que percebiam dos sólidos geométricos observados.

Durante o andamento da prática didática, ficou evidente a flexibilidade de Tiago ao estar aberto ao novo, diante das incertezas que podem emergir das ações dos estudantes quando questionados sobre quais objetos do cotidiano se assemelhavam ao sólido geométrico apresentado em sala de aula e os diferentes modos de representação realizados pelos estudantes a partir do mesmo sólido geométrico observado, pois, na faixa etária entre 10 e 12 anos de idade, a criança apresenta dificuldades de realizar representação espacial de objetos.

Notamos a criatividade de Tiago ao trocar os estudantes de lugar na disposição em círculo e solicitar que desenhassem o mesmo poliedro, porém de outro ângulo. O desafio lançado foi enfrentado com coragem e diversão pelos discentes, por mais incerto que parecesse esse movimento da troca de lugares e do novo ponto para a observação do sólido geométrico. Pela percepção de Tiago, os estudantes corresponderam além do esperado, apresentando melhora a cada desenho do sólido geométrico observado. Percebemos que eles viveram movimentos transformadores durante as mudanças de estratégia e, assim, foram desenvolvendo a habilidade visuoespacial.

No segundo momento da quarta roda de conversa, durante a criação das propostas didáticas “Polinômios com Sólidos Geométricos” e “Batalha Naval Geométrica”, os participantes foram criativos ao utilizar as expressões discutidas e analisadas no primeiro momento do encontro.

A equipe de Daiane e Tiago apresentou a proposta do jogo “Batalha Naval geométrica”, trazendo uma configuração diferente do jogo original, muito conhecido pelos estudantes, em que criam e recriam uma estratégia inovadora ao abordar conteúdos geométricos. Vemos a criatividade dos participantes na criação do jogo, na mudança de estratégia de trabalho, dando ideia de movimento do desenvolvimento da proposta didática, e na intenção do fazer docente. Concordamos com eles quando classificaram o jogo como “didática atraente”, que promove o fervilhar de inovações, o qual pode ser relacionado ao processo de explosão de ideias de Daiane e Tiago.

Percebemos também, nas expressões “criar e recriar” e “didáticas atraentes”, presentes nas ações de Daiane e Tiago, a relação com a criatividade; aqui, podemos compreendê-la como componente da essência deles, como seres humanos, remetendo-se à prática transdisciplinar, embora o jogo aqui proposto não tenha sido elaborado intencionalmente nessa perspectiva. Como nos diz Moraes (2019) ao trazer a criatividade como elemento fundamental nas práticas transdisciplinares, ela é

[...] fruto de uma tessitura fenomenológica complexa, relacional, autoeco-organizadora, emergente e transcendente, tecida nos interstícios das vivências de um ser sensível-cultural, consciente e inconsciente, nas tramas disciplinares e na pluralidade de percepções e significados emergente, a partir de uma dinâmica complexa que acontece entre os diferentes níveis de materialidade do objeto e os diferentes níveis de percepções do sujeito. [...] a criatividade requer diferentes formas de expressão e de materialização do objeto criativo, diferentes linguagens, dentre elas, as corporais, lúdicas, poéticas, estéticas, musicais, meditativas que levem o sujeito transdisciplinar a explorar a riqueza de seu interior [...]. (MORAES, 2019, p. 87-88).

A proposta do jogo pode ser compreendida, dentro do movimento criativo de Daiane e Tiago, como uma linguagem diferente e lúdica que pode levar os estudantes a explorar a riqueza de suas ideias, de seu interior. Desse modo, podemos dizer que os participantes possuem a essência de sujeitos complexos e transdisciplinares.

Durante a construção de sua proposta, eles se preocuparam em oportunizar um momento do jogo para que os estudantes ouvissem a opinião de seus pares sobre qual sólido geométrico construir. Esse momento de ouvir a opinião do outro e chegar



a um consenso é muito rico, pois demonstra a importância de estabelecer o diálogo entre os estudantes. Sobre o diálogo, Moraes (2019) nos diz que

constitui a forma operativa do pensar complexo e transdisciplinar e que necessita também pensar as ideias e os argumentos contraditórios que ocorrem em um determinado nível de realidade, mas que, em outro, se apresentam como complementares. [...] diálogo que implica um profundo respeito pelo outro e que, pelo fato de constituir-se sujeito, diz sua palavra. (MORAES, 2019, p. 89).

Pelo diálogo horizontal, os estudantes se tornam autores de suas ações de modo ético e passam a construir relações de respeito, em “que todos crescem, todos saem ganhando, sendo, portanto, um exercício de humanização que permite o reconhecimento dos sujeitos como autores” (MORAES, 2019, p. 90). Além disso, compreendemos como diálogo horizontal aquele realizado entre Daiane e Tiago para elaborar a estratégia do jogo.

Sobre a etapa do jogo prevista para que os estudantes realizem as jogadas, aqui eles podem desenvolver estratégias criativas para localizar os sólidos geométricos nas coordenadas cartesianas; desse modo, compreendemos como um momento em que

o que mais importa são os momentos vividos, os processos experienciados, as experiências e sensações vivenciadas, a atenção focada, o grau de satisfação obtido e não apenas o resultado ou produto validado por esta ou aquela sociedade. (MORAES, 2019, p. 93).

A proposta didática de Matheus, Bia e Suzan, denominada “Polinômios com Sólidos Geométricos”, teve a ideia de trazer uma prática inovadora nunca vista, indicando o estudo de polinômios por meio de sólidos geométricos. Percebemos que o objetivo da equipe foi trazer algo diferente do que os livros didáticos apresentam, por isso buscaram trabalhar com a visualização e trazer uma expressão matemática pela via da representação geométrica.

Ao classificar a proposta de prática didática como “novos desafios” e “estratégias de trabalho”, verificamos o esforço e comprometimento da equipe em proporcionar algo inovador, que possa fazer a diferença para os estudantes ao se deparar com o estudo do conteúdo de polinômios. Entendemos esse movimento dos participantes como reflexão de suas ações. A respeito, Moraes (2019, p. 87) afirma:

“Ao refletir sobre o seu fazer diário, o ser estará, simultaneamente, se autotransformando, se automodificando”.

Além disso, temos nesta proposta de prática didática a relação com a ecopedagogia,

como aquela que promove o sentido das coisas, a partir do dia a dia do sujeito. É no cotidiano que se expressam as formas de viver e conviver e é aí que devemos criar novas formas de ser e de estar no mundo, a partir de reflexões significativas sobre as realizações do aprendiz. (MORAES, 2019, p. 87).

Afinal, a equipe buscou com a proposta que o estudo de polinômios para as turmas de 8º ano fizesse sentido ao estudante, quando ele o associa à representação gráfica por meio da construção dos sólidos geométricos com o uso de materiais recicláveis. A equipe classificou esta etapa da proposta como “mudança de estratégias”, “conteúdos de forma lúdica” e “geometria com outros conteúdos matemáticos”.

A criatividade é manifestada na linguagem lúdica da proposta, no processo criativo dos estudantes durante a troca das atividades com exercícios criados por eles próprios, para que resolvam entre si e depois corrijam o que o colega desenvolveu, bem como em todo o processo de construção da proposta de Matheus, Bia e Suzan. A única preocupação aparente de Matheus foi que os estudantes “*tomassem cuidado para não formularem algo muito difícil de ser desenvolvido, porque depois, eles mesmos terão que corrigir*” (4º encontro, p. 08).

A flexibilidade dos participantes promoveu o desenvolvimento da prática didática inovadora, relacionada à “flexibilidade estrutural de pensamento, de ação, de fluência cognitiva [...] ao lidar com um objeto ou a vivenciar determinado processo” (MORAES, 2019, p. 93). Esse processo de execução da atividade proposta já havia sido vivenciado por Matheus em outro momento de sua trajetória profissional. Ele enfatizou que, ao trabalhar a álgebra presente no estudo de polinômios, como, por exemplo,  $(a + b)^3$ <sup>24</sup>, isso pode ser realizado não somente pelo processo da distributiva da multiplicação, como também relacionando ao processo multiplicativo dos lados  $a + b$  de um cubo; desse modo, ele pôde “*falar sobre monômios, binômios, trinômios,*

---

<sup>24</sup> Lê-se:  $a + b$  elevado ao cubo. As técnicas resolutivas de produtos notáveis são de grande importância na resolução de expressões em que o expoente possui valor numérico igual a 3. As expressões  $(a + b)^3$  e  $(a - b)^3$  podem ser resolvidas pelo método da distribuição ou pelo método da resolução prática.

*polinômios e quantos termos quiser... simplesmente tomando como base três medidas e relacionando-as às medidas de sólidos geométricos” (4º áudio, p. 09).*

Por sua vez, Suzan afirmou que o movimento da “mudança de estratégia” está relacionado a *“sair do uso convencional, ou seja, o desenho dos sólidos geométricos no quadro negro e passam a fazer de modo concreto”*, trazendo para os estudantes, de forma lúdica, algo visual. Por ser algo classificado por ela como inovador, se acontecer de errar, isso quer dizer que *“estamos aprendendo, pois a cada erro, nós aprendemos. A cada erro, um novo aprendizado acontece. Então se não der certo, nós vamos poder aperfeiçoar na próxima, mudando as estratégias que não deram certo”* (4º áudio, p. 11).

Na voz de Suzan, ficam evidentes a autonomia docente para propor algo diferente e a coragem de ousar além do que costumeiramente realiza em sala de aula. Entendemos isso como um processo criativo, em que ela apresenta desprendimento, arrisca fazer diferente e não se incomoda com os imprevistos que podem acontecer.

Assim como na equipe anterior, vemos nesta elementos como a flexibilidade, a sensibilidade, a criatividade e a autonomia, que tornam os participantes sujeitos complexos com condições de ampliar suas práticas didáticas na perspectiva transdisciplinar, mesmo que elas não tenham sido pensadas nem elaboradas como tal.

Concordamos com Suanno (2015b) ao trazer que a docência transdisciplinar emergente

se constrói a partir da relação entre teoria, prática e sujeito, por meio da reintrodução do sujeito cognoscente na produção do conhecimento (princípio operador do pensamento complexo). A partir deste princípio compreende-se o conhecimento como fruto de uma construção relacional, dinâmica, interativa e recursiva entre sujeito e objeto, envolto em níveis de realidade, níveis de percepção e níveis de consciência. (SUANNO, 2015b, p. 132).

É verdade que os participantes apresentam elementos complexos em sua essência, realizam um movimento em busca de fazer diferente, propor práticas didáticas criativas, porém observamos que a transdisciplinaridade não faz parte do universo vocabular deles e que existe um desconhecimento teórico que pode ser comprovado pela ausência da utilização do termo nas vozes dos participantes durante as rodas de conversa.

Durante a elaboração das práticas didáticas das equipes, vislumbramos o exercício de realizar a ruptura que Suanno (2015b) traz como desafio e como necessária para um conhecimento transdisciplinar, oriundo da reforma do pensamento proposta por Edgar Morin:

Rupturas com nossa forma tradicional de pensar e de estruturar o trabalho docente, o currículo e o processo de ensinar e aprender. Representam desafios na medida em que será necessário romper com conceitos e preconceitos já enraizados em nosso pensar. E assim construir ou reconstruir novas formas de ensinar, aprender e conviver. (SUANNO, 2015b, p.137).

É notório esse movimento dos participantes pela ruptura do tradicional, pela busca de se reinventar, propor atividades divertidas, valorizar a criatividade dos estudantes, proporcionando que eles se tornem autores de suas ações no processo de ensino e aprendizagem da geometria, abrir espaço para o diálogo entre seus pares, contribuir na formação de cidadãos éticos e solidários.

Tendo como base a análise realizada, apresentamos a seguir as palavras-chave e o quadro associativo.

#### c) Definição de palavras-chave e construção de quadro associativo

A partir da análise da voz dos participantes, apresentamos as seguintes palavras-chave que nos proporcionaram a construção da representação gráfica: docente, estudante, recursividade, reflexão, sensibilidade, estratégias de trabalho, professora maluquinha, formação docente, práticas didáticas inovadoras, bons resultados, atividades criativas, trabalhar com amor, planejamento, autonomia docente, flexibilidade, criar e recriar, atividades divertidas, transdisciplinaridade, criatividade, fervilhar inovações, diálogo, mudanças de estratégia, erros, socialização, conhecimento, aprender com o outro, imprevisto, incerteza, abertura ao novo e materiais manipuláveis.

A partir das palavras-chave, apresentamos o quadro associativo a seguir (QUADRO 15).

QUADRO 15 – QUADRO ASSOCIATIVO DA CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICAS INOVADORAS”

(Continua)

Palavra-chave	Aberto ao novo	Aprender com o outro	Atividades criativas	Atividades divertidas	Autonomia docente	Bons resultados	Conhecimento	Crear e recriar	Criatividade	Diálogo	Docente	Erros	Estratégias de trabalho	Estudante	Fervilhar inovações	Formação docente	Imprevisto	Incerteza	Materiais manipuláveis	Mudanças de estratégia	Planejamento	Práticas didáticas	Professor(a) malquinhado(a)	Recursividade	Reflexão	Sensibilidade	Socialização	Trabalhar com amor	Transdisciplinaridade
Aberto ao novo	X		X	X				X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		
Aprender com o outro		X		X					X	X	X											X					X		
Atividades criativas	X		X	X				X	X		X						X	X	X	X		X							
Atividades divertidas	X		X	X				X	X		X						X	X	X	X		X							
Autonomia docente					X				X		X						X	X	X			X							
Bons resultados						X			X		X	X										X				X		X	
Conhecimento		X					X		X	X	X	X										X					X		
Crear e recriar	X		X	X				X	X		X	X								X		X					X		
Criatividade	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X						X	X	X	X	X					X	X	
Diálogo		X							X	X	X											X					X	X	
Docente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Erros	X							X	X		X	X										X							
Estratégias de trabalho	X								X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Estudante	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X								X		X					X	X	
Fervilhar inovações	X		X	X				X	X		X						X	X	X	X		X					X	X	

QUADRO 15 – QUADRO ASSOCIATIVO CATEGORIA EMERGENTE PRÁTICAS INOVADORAS - (Conclusão)

Palavra-chave	Aberto ao novo	Aprender com o outro	Atividades criativas	Atividades divertidas	Autonomia	Bons resultados	Conhecimento	Criar e recriar	Criatividade	Diálogo	Docente	Erros	Estratégias de trabalho	Estudante	Fervilhar inovações	Flexibilidade	Formação docente	Imprevisto	Incerteza	Materiais manipuláveis	Mudanças de estratégia	Planejamento	Práticas didáticas inovadoras	Professora maluquinha	Recursividade	Reflexão	Sensibilidade	Socialização	Trabalhar com amor	Transdisciplinaridade
	X		X	X				X	X		X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X					X		
											X		X		X		X				X									
	X											X		X		X		X		X		X								
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
		X										X			X			X		X										
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											
	X										X			X			X		X											

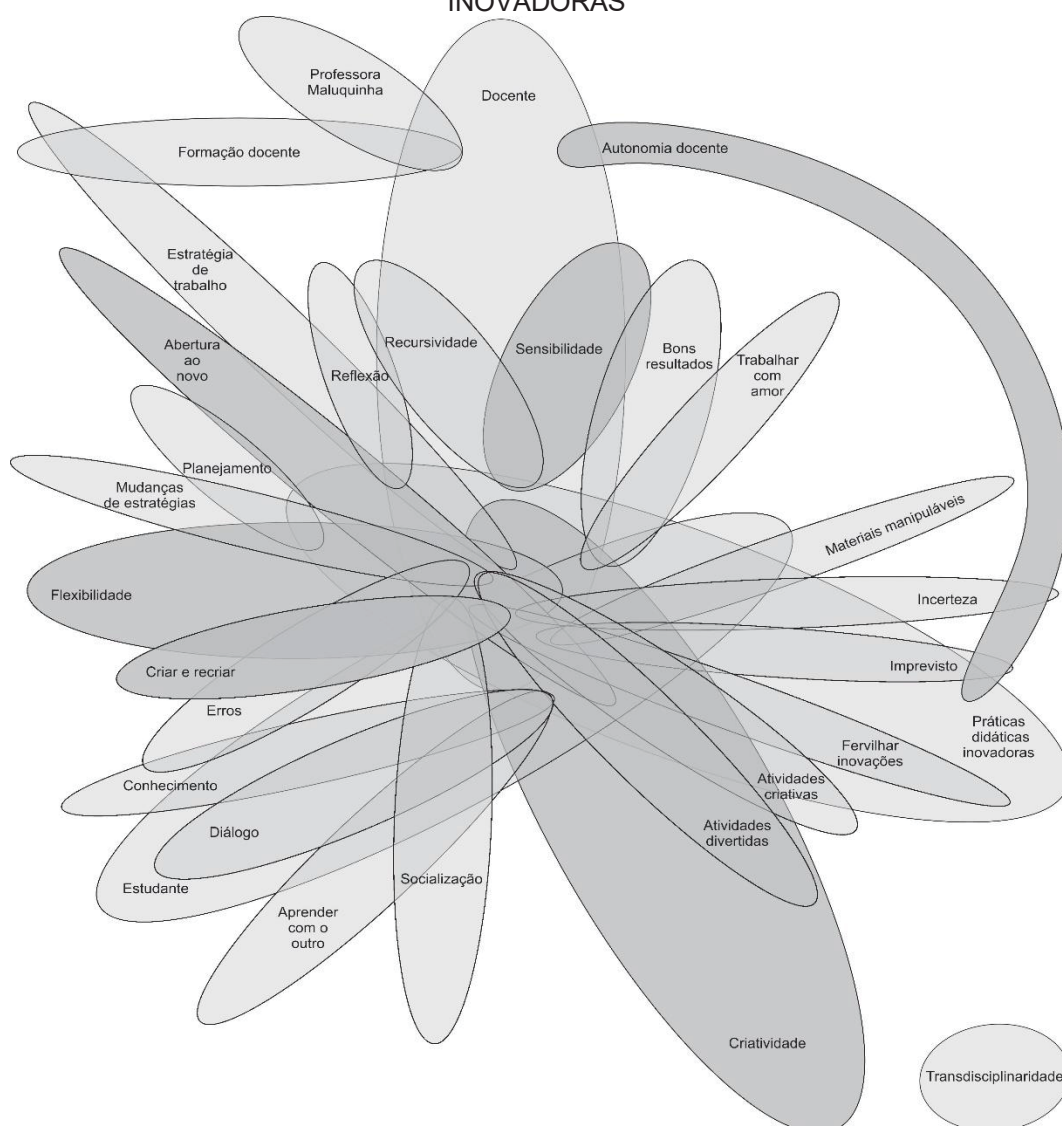
FONTE: As autoras (2021)

A partir do QUADRO 15, expomos a seguir o passo de construção da representação gráfica da categoria emergente “práticas inovadoras”.

#### d) Construção da representação gráfica

A FIGURA 33 apresenta a representação gráfica da categoria emergente “práticas inovadoras”.

FIGURA 33 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CATEGORIA EMERGENTE “PRÁTICAS INOVADORAS”



FONTE: As autoras (2021)

Apresentada a representação gráfica, trazemos, no último passo, a descrição reflexiva relacionada à imagem.



#### e) Descrição reflexiva da representação gráfica

Tendo como base a análise das vozes dos participantes representada na representação gráfica (FIGURA 33), iniciamos a descrição reflexiva.

Consideramos a “sensibilidade” docente como parte integradora dos participantes como sujeitos criadores de “práticas didáticas inovadoras” no âmbito da sala de aula. Ela se encontra relacionada à “recursividade” e a “bons resultados”, oriundos das ações desenvolvidas dentro do cotidiano escolar.

Os “trabalhos com amor” propostos pelos docentes e desenvolvidos pelos estudantes aparecem classificados como “bons resultados”, que fazem conexão com a criatividade, como processo de construção do conhecimento, no qual percebemos a importância do diálogo horizontal entre docente e estudante e deles com seus pares, a fim de promover a aprendizagem com o outro durante as socializações realizadas pelos docentes em etapas das atividades em sala de aula.

O “planejamento” das “práticas didáticas criativas” está relacionado às “mudanças de estratégia” do docente, o que demonstra a “abertura ao novo”, à “incerteza” e ao “imprevisto” que as ações, tanto do docente quanto dos estudantes, podem ocasionar. Já a “flexibilidade” está associada ao processo criativo do docente, bem como às ações dos “estudantes” durante o processo de ensino e aprendizagem, permeada pelas criações e recriações que o docente está disposto a realizar durante suas práticas didáticas. Esse processo de pensar as práticas didáticas repletas de incertezas e imprevistos está diretamente relacionado à “autonomia do docente”. Ao utilizar sua “autonomia” para fazer diferente, propondo “atividades criativas” e “atividades divertidas”, o docente abre a oportunidade do processo criativo, do “fervilhar inovações” em si e também no outro, neste caso, o estudante.

Durante a “criação e recriação” decorrentes das “mudanças de estratégia”, o “erro” pode surgir, afinal ele vem acompanhado da flexibilidade do docente em arriscar e ousar modos diferentes de suas práticas didáticas, bem como das respostas dos estudantes não esperadas pelos professores, mas que nem por isso devem ser descartadas; pelo contrário, precisam ser consideradas como parte importante no processo de construção do conhecimento.

As “estratégias de trabalho” do docente estão relacionadas à “criatividade” de buscar meios diferentes para propor “práticas didáticas inovadoras”, à “reflexão” que o docente realiza nos processos de idas e vindas de suas ações e de si mesmo, bem

como à “flexibilidade” de estar “aberto ao novo”. Com relação às “estratégias de trabalho”, aparece a “formação docente”, sendo ela continuada por se tratar de curso de formação continuada, permeando o termo carinhoso “professora maluquinha”, pois está em constante busca por se reinventar em sala de aula.

A transdisciplinaridade aparece externa ao emaranhado dos elementos apresentados na FIGURA 33, pois o termo não aparece nas vozes dos participantes, nem mesmo nas práticas didáticas, porém eles apresentam elementos em sua essência que os caracterizam como sujeitos complexos e transdisciplinares. Apontamos a “criatividade”, a “flexibilidade”, a “autonomia docente”, o “criar e recriar”, a “sensibilidade” e a “abertura ao novo” como subsídios oriundos desta última categoria emergente, os quais são importantes e necessários para a elaboração de constructos para a formação docente com base no pensamento complexo para a prática didática em Matemática.

No capítulo a seguir, apresentamos a metamodelização, composta pelos constructos para a formação docente com base na complexidade, com vistas ao desenvolvimento do pensamento complexo para a prática didática em Matemática, além de tecer as considerações finais.

## 5. METAMODELIZAÇÃO E TECENDO CONSIDERAÇÕES

Para responder de que modo o pensamento complexo pode estar presente na prática didática de docentes que ensinam Matemática na abordagem da geometria, apresentamos este texto com considerações de cada uma das categorias indicadas no capítulo 4 desta tese, com a finalidade de oferecer subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente com base no pensamento complexo. Sendo a geometria, parte da expressão gráfica, o lócus da pesquisa escolhido pela proximidade que a pesquisadora tem com essa temática, ela é considerada o elemento desencadeador da pesquisa e, assim, se tornou especificidade, sendo observada e analisada para então especificar a prática didática dos professores que ensinam Matemática. Antes disso, vamos relembrar o caminho realizado nesta tese.

Inicialmente, foi apresentado o aporte teórico sobre o pensamento complexo preconizado por Edgar Morin, a prática docente e o ambiente escolar. Percebendo a necessidade, escolhemos detalhar o campo de estudo da expressão gráfica, que nesta tese aparece não só apresentando a geometria como parte desse campo, mas também como um modo de representar graficamente as análises oriundas da modelização. Trouxemos breve estudo desenvolvido para esboço de sua conceituação e alguns de seus elementos, como o desenho, a imagem, os modelos, os materiais manipuláveis e os recursos computacionais para visualização. Abordamos a geometria, apresentando alguns marcos dela na educação brasileira, com o objetivo de provocar reflexões sobre o percurso da formação de professores no cenário atual no que diz respeito à geometria. Em seguida, apresentamos alguns apontamentos sobre o uso da geometria em abordagem transdisciplinar e sua articulação com o pensamento complexo. A partir da realização da revisão sistemática na Capes, SciELO e ERIC, verificamos como a geometria está sendo investigada em pesquisas atuais que envolvem o pensamento complexo – período de 2013 a 2018 –, constatando que, dos trabalhos selecionados a partir da proximidade com a temática da pesquisa, nenhum deles indicava estudos relacionados à geometria associada ao pensamento complexo, o que contribuiu para o ineditismo desta tese.

Esta pesquisa é qualitativa, de caráter exploratório-interpretativo. Para a produção de dados, foram utilizadas rodas de conversa numa perspectiva flexível para a formação continuada dos participantes, entrevista aberta *on-line*, atividades desenvolvidas durante as rodas e textos transcritos oriundos dos encontros. A esses instrumentos de produção de dados, chamamos “vozes dos participantes”.

Participaram das rodas de conversa seis professores que ensinam Matemática em escolas de Curitiba e Região Metropolitana. A partir das vozes deles, foi possível descrevê-los, bem como analisar suas práticas didáticas envolvendo geometria, principalmente se elas apresentam elementos do pensamento complexo. Para a organização, análise e interpretação dos dados produzidos, aplicamos o método da modelização, baseado em Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015), para o qual criamos cinco passos, sendo possível sua representação gráfica, reflexão dos dados produzidos, bem como da própria representação gráfica, podendo ser utilizados para todas as áreas do conhecimento que busquem um método flexível, organizativo e relacional de fenômenos considerados complexos a partir do olhar do pensamento complexo de Edgar Morin.

As percepções e a sensibilidade do olhar da pesquisadora acerca do movimento da realização da pesquisa, repleto de interações e entrelaces com as significações produzidas em um movimento de idas e vindas próprio do fazer complexo, trazendo na tessitura da pesquisa a essência, a cultura, o conhecimento teórico e suas experiências, constituíram o fazer da pesquisa. Desse modo, naturais limites decorrentes da incompletude e do permanente processo de metamorfose da pesquisadora como ser humano foram considerados na discussão teórico-metodológica desta tese.

As considerações finais foram elaboradas por meio de um processo que chamamos metamodelização, que para nós significa a representação gráfica resultante das relações que emergiram da reunião de cada uma das modelizações apresentadas no quarto capítulo desta tese, numa perspectiva hologramática de olhar, em que cada uma é considerada um todo em si, como também parte de um todo. A característica de cada todo, ou seja, de cada modelização, considera o todo como parte constitutiva da modelização. É um todo que se transforma em parte, sem perder

as características do todo que lhe constituiu. Esse todo está manifesto na questão de investigação, no que se refere à prática didática em Matemática.

A seguir, organizamos um quadro-resumo (QUADRO 16) composto pelos subsídios indicados em cada uma das categorias de análise por meio das modelizações, fundamental para a criação da metamodelização.

QUADRO 16 – QUADRO-RESUMO – SUBSÍDIOS	
Categoria	Subsídios
Fragmentação	Autonomia docente Autorreflexão
Reflexão sobre a ação docente	Autocrítica docente Recursividade Flexibilidade
Flexibilidade e imprevisibilidade	Flexibilidade Imprevisibilidade Recursividade
Práticas didáticas com abordagem em geometria	Criatividade Afetividade Autonomia docente
Transdisciplinaridade	Flexibilidade do Ser Flexibilidade do fazer Criatividade Abertura ao novo Estratégia Imprevisibilidade
Práticas inovadoras	Criatividade Flexibilidade Criar e recriar Autonomia docente Sensibilidade Abertura ao novo

FONTE: As autoras (2021)

Considerando a metamodelização na perspectiva do olhar da pesquisadora/modelizadora, ao analisar a produção de dados, tendo em vista a interação entre as percepções da pesquisadora/modelizadora e os acontecimentos vivenciados durante as rodas de conversa, apresentamos a seguir o modo como os constructos para a formação docente com base no pensamento complexo para a prática didática em Matemática foram elaborados e em seguida, sua representação gráfica.

Entendemos os subsídios apresentados a partir de um princípio hologramático, em que “não somente a parte está no todo, mas o todo está na parte” (MORIN, 2005, p. 205), bem como suas relações com o docente, nosso sujeito em questão, neste caso, os participantes da pesquisa, e com a prática didática em Matemática.

Considerando constructos, a partir das reflexões de Davoglio e Santos (2017), como a organização das ideias mais amplas resultantes das articulações de ideias, a fim de envolver outros níveis de atividade cerebral, descrevemos a seguir as relações e articulações entre os subsídios oriundos das vozes dos participantes, indicados no QUADRO 16.

Compreendemos a “autorreflexão”, a “autocrítica docente” e a “recursividade” como subsídios entrelaçados quando observamos as ações docentes num movimento de idas e vindas ao olhar e perceber sobre seu passado e seu presente profissional, buscando, assim, refletir sobre si, sobre suas práticas didáticas, sobre ser professor e sobre como é possível desenvolver outras estratégias dentro do universo escolar. Esse entrelace resulta na “reflexão recursiva”, ou seja, temos a reflexão com a recursividade propulsora de um elo entre práticas realizadas, aquelas que ainda serão realizadas e a ação docente, indo além do *feedback* e da retroação; “é um círculo gerador em que produtos e efeitos são eles próprios produtores e geradores daquilo que produz” (MORIN; LE MOIGNE, 2000, p. 210).

Entendemos que a relação entre os elementos que constituem a prática didática ocasiona o movimento contínuo das ações fundamentadas no docente, uma vez que se trata de processos em que suas ações e efeitos finais resultam em seu próprio começo (MORIN; LE MOIGNE, 2000). Concordamos com Guérios (2002, p. 21) ao afirmar que “por meio da reflexão recursiva os indivíduos são transformados pela ação”, o que é visto no processo das rodas de conversa, em que os participantes, ao finalizar o último encontro, não eram os mesmos do primeiro encontro.

O subsídio “flexibilidade” manifesto em “flexibilidade do Ser” e “flexibilidade do fazer” surge imbricado com a ação docente e principalmente relacionado à criação e adaptações de estratégia para o ensino da geometria no âmbito da sala de aula. Podemos compreender que, ao estarem entrelaçadas, a flexibilidade do Ser e a

flexibilidade do fazer resultam no “Ser flexível”<sup>25</sup>, ou seja, aquele que desenvolve a flexibilidade em suas ações e em seus processos pedagógicos, resultando no fazer flexível. Além disso, entendemos a flexibilidade relacionada também à natureza pedagógica do docente; esta, por sua vez, promove a autonomia do estudante, permitindo que ele, por meio de suas escolhas, reflita a respeito. Aliado ao exposto, compreendemos também que, ao ser flexível, o docente abre espaço para estabelecer vínculo afetivo com o estudante em uma aprendizagem que passa pelo coração.

A “imprevisibilidade” e a “estratégia” estão próximas uma da outra, pois, diante das situações imprevisíveis que emergem das ações docentes em sala de aula, vemos a escolha pela mudança de estratégia. Trilha-se outro caminho para possibilitar que o estudante aprenda o conteúdo, para mediar os conflitos que surgem das diferentes opiniões entre seus pares e/ou entre o professor e os estudantes, para respeitar o direito de escolha do discente por um meio de apresentar uma atividade, entre tantas outras situações que podem ocorrer em sala de aula. Percebemos como esses dois subsídios, ao estarem entrelaçados, resultam na “abertura ao novo”<sup>26</sup> para fazer diferente, para promover maior proximidade entre seus pares, para aceitar as incertezas das ações e recriar outras rotas ao reconhecer sua incompletude como ser humano.

Entendemos os subsídios “criar e recriar” e “criatividade” relacionados entre si ao considerar o movimento criativo que o docente realiza ao pensar e projetar seu planejamento, diante das situações imprevistas em sala de aula, em que precisa recriar situações para que os estudantes sejam contemplados como seres autores do processo de ensino e aprendizagem, nas estratégias remodeladas e recriadas a partir de materiais recicláveis e de baixo custo, na repaginação de atividades até então muito conhecidas no universo escolar em algo inovador; por meio de suas escolhas e de como procede durante as atividades, ele promove a criatividade do estudante. Desse modo, ao chamar a atenção e alertar os estudantes para o treino de competências criativas, é promovido o potencial criativo, bem como o potencial cognitivo (BERG; VESTENA; LOBO, 2020). Ainda, as autoras reforçam a ideia de que

---

<sup>25</sup> Ser humano.

<sup>26</sup> Aqui, a “abertura ao novo” é considerada constructo e não mais subsídio. Deste modo, podemos dizer que um subsídio não tem a obrigatoriedade de ser um constructo e vice-versa.



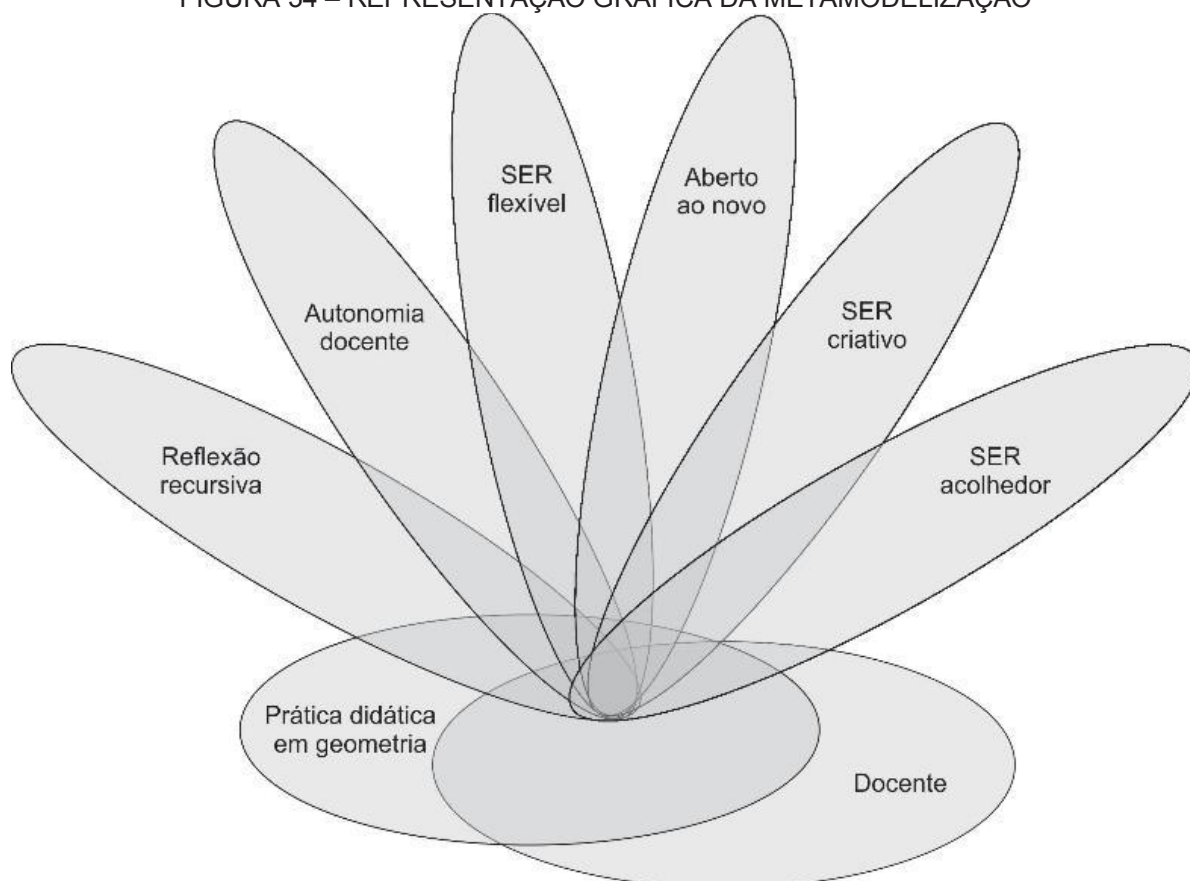
é papel do professor desenvolver a criatividade de seus educandos por meio da valorização do talento criativo; assim, o docente passa a ocupar o lugar de motivador e incentivador da criatividade (BERG; VESTENA; LOBO, 2020). Percebemos que o entrelace desses subsídios resulta no “Ser criativo”, pois compreendemos a criatividade como uma das dimensões do ser humano, podendo ser mais ou menos evidente nas ações docentes. Nesse sentido, Torre (2008) aponta alguns traços do comportamento que definem o professor criativo e que se aproximam das características de nossos participantes, tais como: estimular processos criativos; proporcionar a aprendizagem a partir da descoberta; proporcionar a flexibilidade intelectual; auxiliar o estudante a ser mais sensível; levá-lo à reflexão por meio de questões divergentes; adotar uma postura mais democrática, em vez de autoritária; estabelecer conexão com a realidade a partir do manuseio das coisas; e encorajar os estudantes a superar os fracassos.

Sobre a “afetividade” e a “sensibilidade”, entendemos que, além de constituírem a multidimensionalidade humana, é uma escolha do docente desenvolver essas dimensões no âmbito do cotidiano escolar, ou seja, estão relacionadas à “autonomia docente”. Podemos dizer que, ao estarem entrelaçados, esses dois subsídios resultam em “Ser acolhedor”, o que significa que, a partir da “autonomia docente”, é possível acolher com o coração afetivo as situações que emergem no cotidiano escolar. Trata-se de ser sensível diante das diversidades e imprevistos que surgem em sala de aula, olhar para o outro com bondade, com solidariedade e com ética, considerar que cada ser humano possui multidimensões, que precisam ser respeitadas. Diz respeito a valorizar o desenvolvimento do outro, seja este do tamanho que for, e reforçar positivamente suas ações, participações e colaborações durante as propostas desenvolvidas em sala de aula.

A pesquisa nos mostra que todos os constructos estão relacionados diretamente à “autonomia docente”, tendo o professor como sujeito em destaque, pois é da livre escolha em estar aberto para o novo, para o incerto, para o imprevisível, que ele pode desenvolver práticas didáticas em geometria que façam a diferença na vida dos estudantes. Desse modo, apresentamos a representação gráfica da metamodelização (FIGURA 34), a qual é composta pelos seis constructos oriundos

dos entrelaces dos subsídios emergentes de cada uma das modelizações apresentadas nesta pesquisa. Carinhosamente, denominamos a representação gráfica dessa metamodelização de “Flor de Lotus” pela sua coincidência com a forma desta planta encontrada na natureza.

FIGURA 34 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA METAMODELIZAÇÃO



FONTE: As autoras (2021)

É evidente, durante o movimento de análise das vozes dos participantes, bem como da construção de cada modelização, que os participantes da pesquisa trazem em sua essência humana todos esses subsídios, do contrário não seria possível listá-los aqui, afinal trazemos as “verdades” das vozes. O que notamos são seres que trazem em sua essência esses elementos da complexidade, agem de modo complexo, porém sem saber que estão realizando um pensamento e ações complexas no âmbito da sala de aula. Isso pode se dar pelo não conhecimento da teoria, bem como pelo afastamento da academia. No entanto, todos os constructos aqui apresentados e entrelaçados entre si são importantes e necessários para a tessitura de uma formação docente baseada no pensamento complexo de Edgar Morin, sobretudo a prática

didática em Matemática que promova cidadãos éticos, planetários, transdisciplinares, solidários, prontos para enfrentar os desafios da atualidade e que façam sentido para a vida, indo além dos muros da escola, numa perspectiva transdisciplinar. Os constructos aqui apresentados, colaboram para se pensar a formação de professores na perspectiva do pensamento complexo, o que poderá refletir em seus processos didáticos no ensino da geometria e em sentido ampliado no ensino da Matemática. Além disso, tais constructos “valorizam” a formação humana na formação docente.

Para que a prática didática em Matemática contemple elementos do pensamento complexo, a pesquisa nos mostra que se faz necessário que ela apresente algumas características observadas durante as análises. Para ser possível uma didática complexa em Matemática, é fundamental que o docente possibilite: caminhos criativos em si, para então transformá-los em possibilidades de práticas didáticas criativas e potencializar as múltiplas inteligências dos estudantes; por meio da flexibilidade docente, realizar mudanças nas estratégias necessárias para que o ensino e a aprendizagem aconteçam integrados a outras áreas do conhecimento; diante das situações imprevisíveis em sala de aula, estar aberto ao novo para criar e recriar suas estratégias, bem como desenvolver a reflexão recursiva dos processos de idas e vindas sobre si e sobre o outro; diante do incerto, do imprevisível, da dúvida e das dificuldades, deixar o amor, a ética e a solidariedade prevalecerem; e utilizar a autonomia docente para trilhar o caminho da criatividade, do fazer diferente, do entrelaçar diversas áreas do conhecimento, do recriar estratégias, do deixar a afetividade e a sensibilidade fluírem, da flexibilidade de estabelecer laços e interações para a vida, do formar cidadãos planetários, do diálogo horizontal, da ética, da solidariedade e do amor.

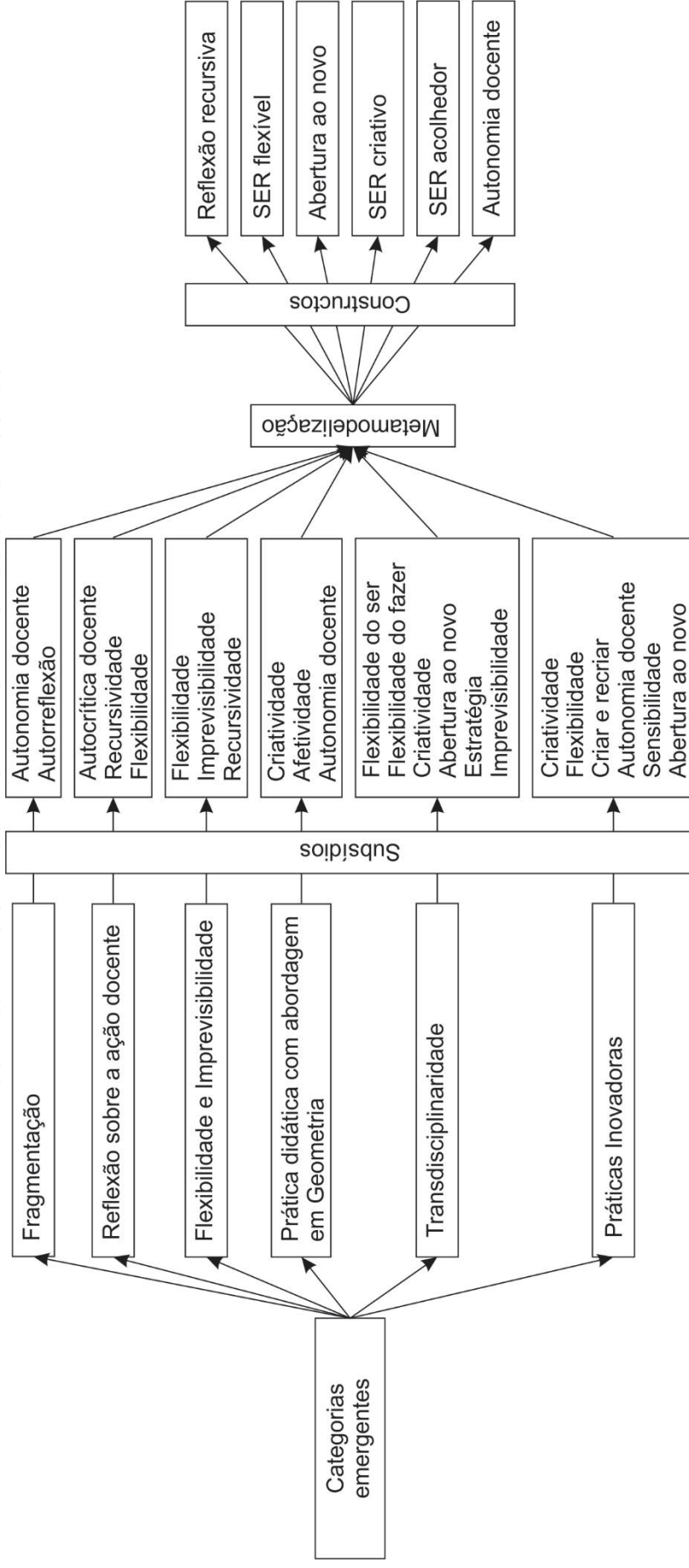
É importante ressaltar que, para esta pesquisa, a investigação ocorreu com a prática didática em Matemática, tendo como abordagem a geometria, uma vez que os estudos realizados pela pesquisadora em sua caminhada profissional e acadêmica se aproximam da geometria por meio da expressão gráfica. Podemos dizer que as práticas didáticas em geometria são o espaço onde a voz dos professores que ensinam Matemática se fez. Assim, podemos dizer que os constructos aqui observados não são restritos à geometria, ou seja, referem-se à formação de professores, independentemente do campo de atuação profissional, o que nos leva a considerá-los para toda e qualquer área do conhecimento. Tais constructos aqui

evidenciados podem propiciar uma formação de professores no viés da complexidade, e consequentemente, professores mais sensíveis para a complexidade da sala de aula, viabilizando ação mais flexível, mais sensível, que possibilite sua compreensão, por exemplo, sobre o que é contexto, conhecimento e a própria autonomia.

Visto que a maioria dos professores que ensinam Matemática atua na área de exatas ou está vinculada a ela, é natural que sua representação social, seus estereótipos estejam associados a professores movidos apenas pela razão. No entanto, a pesquisa evidencia características que nos levam a considerar que a prática didática é realizada por seres humanos, sensíveis, movidos pela emoção, pois os constructos aqui observados refletem essa essência complexa de cada participante e auxiliam a desmistificar essa “imagem” do professor que ensina Matemática. A pesquisa indica que, para o docente ser flexível, criativo, acolhedor, estar aberto ao imprevisível, olhar para si e para o outro e desenvolver uma autonomia que evidencie todos esses elementos da complexidade, vai muito além da razão. É necessário que a emoção, o amor, a ternura e a sensibilidade estejam presentes nas ações, nos pensamentos e nas práticas didáticas dos docentes. Como nos diz Guérios (2002, p.182), “não há como deixar de reconhecer que objetividade, subjetividade, razão e emoção fundem-se, formando um todo único e complexo, que não admite fórmulas mágicas para efetivar-se”. Por não ser possível separar o que é inseparável, não podemos separar o pensamento e as ações dos docentes no contexto em que aconteceram as rodas de conversa, repletas de liberdade, de emoção, de reflexões riquíssimas, num movimento retroativo.

Portanto, para que a prática didática com abordagem da geometria apresente elementos do pensamento complexo, esta tese evidencia a factibilidade de uma formação docente mais vinculada aos princípios da complexidade e que potencialize os constructos para uma formação docente complexa, ou seja, que seja pensada e aconteça entrelaçada aos constructos aqui descritos: “reflexão recursiva”, “Ser flexível”, “abertura ao novo”, “Ser criativo”, “Ser acolhedor” e “autonomia docente”. A FIGURA 35 apresenta a retomada do percurso a partir da metodologia que nos fez indicar tais constructos.

FIGURA 35 – DAS CATEGORIAS EMERGENTES AOS CONSTRUTOS



FONTE: As autoras (2021)

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. B. **Formação docente para a inivação didática nas séries iniciais: tensões e possibilidade de uma experiência formativa**. 2016. 96 f. Dissertação de Mestrado. Pós Graduação em Ciências e Matemática. Universidade Federal do Par, Belém, 2016. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0Bxa8Ai93RdHqVTdRMDd5UIJwbFE/view>>. Acesso em: 15 ago.2017.
- ALBUQUERQUE, V. S.; BATISTA, R. S.; TANJI, S.; MOÇO, E. T. M. Currículos disciplinares na área de saúde: ensaio sobre saber e poder. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v.13, n. 31, p. 261–272. Dez.2009.
- ALENCAR, Eunice Soriano de. **O processo da criatividade**. São Paulo: Makron Books, 2000.
- ALVES, O. dos S. **Autoformação: esperanças e potencialidades na formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática**. Brasil. 2014. 153f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: , <<https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/352067785b86364b1d18e36fb8f46e44.pdf>> Acesso em: 17 fev.2019.
- ALVES-MAZZOTTI, A.J.; GEWANDSZNAJDER, F., **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 2001.
- ANDRADE, A. F.; ARSIE, K. C.; CIONEK, O. M.; RUTES, V. P. B. A contribuição do desenho de observação no processo de ensino-aprendizagem. In: **GRAPHICA 2007**, Curitiba/Pr. Anais, Curitiba: UFPR, 2007. p. 1-8.
- ARAÚJO, A. U. F. Escola, democracia e a construção de personalidades morais. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 91 – 107. Julho/dez. 2000.
- ARAÚJO, M. M. S. de. O pensamento complexo: desafios emergentes para a educação on-line. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v.12, n. 36, p. 515 – 529. Set/Dez.2007.
- ARCE, T. D. La construcción del saber pedagógico y la formación de profesores. **Investigación y Postgrado**, Santiago, v. 29, n. 2, p. 151 – 165. 2014.
- BACKES, D. S.; ZAMBERLAN, C. ; SIQUEIRA, H. C. H. de; BACKES, M. T. S.; SOUSA, F. G. M. de; LOMBA, M. de L. L. de F. Educação de qualidade na enfermagem: fenômeno complexo e multidimensional. **Texto e Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 1-7, agosto. 2018.



BALLESTERO, D. A. Los ‘fueguinos’, Robert Lehmann-Nitsche y el estudio de los onas em la Exposición Nacional de Buenos Aires (1898). **Revista História, Ciências, Saúde**, Manguinhos - Rio de Janeiro, v.18, n. 3, p.789-810, jul.-set. 2011.

BARBOSA, E. da S. A concepção de condição humana na prática pedagógica do professor-enfermeiro num diálogo com o pensamento complexo. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, Rio Grande do Norte, v. 17, n. 47, p. 987 – 988, dez. 2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, LDA. 1977.

BATISTA, I. de L.; SALVI, R. F. Perspectiva pós-moderna e interdisciplinaridade educativa: pensamento complexo e reconciliação integrativa. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte. v. 8, n. 2, p. 171 – 183, dez. 2006.

BATISTELLA, M. P. **A prática pedagógica na perspectiva do pensamento complexo**. 2018. 128 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação: Teoria e Prática de Ensino) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=6735112](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6735112)> Acesso em 25 set 2019.

BAXTER, M. **Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

BERG, J.; VESTENA, C. L. B; COSTA-LOBO, C. Criatividade e Autonomia em Tempo de Pandemia: Ensaio Teórico a partir da Pedagogia Social. **Revista Internacional de Educación para la Justicia Social**, Madrid, v. 9, n. 3, p. 1- 13, dez. 2020. Disponível em: <https://revistas.uam.es/riejs/article/view/12180>. Acesso em: 05 de março de 2021.

BES, G. **Contribuição ao estudo de paradigmas que renovem os processos de ensinar e de aprender**. 1997. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituição de Ensino: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1997. Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da PUCRS.

BICUDO, M. A. V. Sobre a origem da geometria. **A Sociedade Cadernos da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos**, São Paulo, v. 1, n.1, p. 49-72, 1990.

BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BRANDT, C. F. Um ensaio sobre a Complexidade, a Criatividade e as Representações Semióticas em uma atividade de Modelagem Matemática. In. BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. [on-line]. 2nd ed. rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, p.



163-181. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/b4zpq/epub/brandt-9788577982325.epub>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais** : Matemática /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. 148 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio – 2000.

BRITO, G. da S. PURIFICAÇÃO, I. **Educação e Novas Tecnologias**: um repensar. Curitiba: IBPEX, 2006.

CAETANO, A. P. A modelização sistêmica de dilemas profissionais na formação ética de professores. In: BEHRENS, M. A.; ENS, R. T. (Orgs.). **Complexidade e transdisciplinaridade**: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores. Curitiba: Appris, 2015. p. 271-294.

CAMPOS, M. L. A. A elaboração de modelos de domínio em ontologias: a abordagem onomasiológica e a função da definição. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 23-33, jan/abril. 2017.

CAMPOS, M. L. de A. Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 22-32, jan./abril. 2004.

CAMPOS, R. **Desenhos infantis revelam sonhos e ajudam a identificar problemas como agressividade, timidez ou insegurança**. Blog Guia de aprendizagem. 2008. Não paginado. Disponível em: <http://guiadeaprendizagem.blogspot.com/2008/11/desenhos-infantis-revelam-sonhos-e.html>. Acesso em: 13 set. 2018.

CELANI, G., BERTHO, B. C., A prototipagem rápida no processo de produção de maquetes de arquitetura. In: GRAPHICA 2007, Curitiba/Pr. **Anais**, Curitiba: UFPR, 2007. p. 1-10.

DAVOGLIO, T. R.; SANTOS, B. S. dos. Motivação docente: reflexões acerca do construto. **Avaliação**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 772-792, nov. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aval/v22n3/1982-5765-aval-22-03-00772.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2019.

DEGRAF, Departamento de Expressão Gráfica – Universidade Federal do Paraná. Disponível em <http://www.exatas.ufpr.br/portal/deggraf/> Acesso 10 de ago. de 2011.

DORNELLES, M. I. da C. **Contribuições a uma proposta de formação de inteireza do professor de matemática na perspectiva da complexidade**. Brasil, 2013. 144f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/2722>. Acesso em 15 set.2017.

ESTEVES, C. V. **A virtude como estratégia de ensino: uma abordagem hipertextual no contexto algébrico**. 2015. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy", Duque de Caxias, 2015. Disponível em: <http://tede.unigranrio.edu.br/handle/tede/255>. Acesso em: 14 jun 2018.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. Edições Loyola. São Paulo: SP, 2011. (LIVRO)

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade-Transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas e as condições de produção. **Revista Interdisciplinaridade**, São Paulo, v.1, n. 2, p.34-42, out. 2012

FERNANDES, P. R. **Um testemunho de Andrew Martin**. 2018. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2018. Disponível em: <[http://www2.uesb.br/ppg/ppgen/wp-content/uploads/2019/01/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Pyerre\\_FinalCD.pdf](http://www2.uesb.br/ppg/ppgen/wp-content/uploads/2019/01/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Pyerre_FinalCD.pdf)> Acesso em 17 out 2018.

FERRARI, M. **Edgar Morin, o arquiteto da complexidade**. Nova Escola. s.p. ,out, 2008. Entrevista. (ENTREVISTA)

FERREIRA, M. E. de M. P. Prólogo: Perceber-se interdisciplinar. In: FAZENDA, I. C. A. (org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 2011, p. 11-12.

FRANCISCHETT, M. N. O entendimento da interdisciplinaridade no cotidiano. **BOCC-Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE - Cascavel, p.1-14, 2005. Disponível em:<http://www.bocc.ubi.pt/pag/francishett-mafalda-entendimento-dainterdisciplinaridade.pdf>. Acesso em:10 de fev.2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, W. G. da S. **O olhar complexo do licenciando em ciências biológicas sobre o transplante cardíaco e a série médica house md. Como instrumento de potencialização do processo de ensino-aprendizagem**. 2016. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2016. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7452>>. Acesso em: 02 set 2017.

GATTI, B. A. Formação de Professores no Brasil: características e problemas. **Educação e Sociedade**. Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out.-dez. 2010.

GEOMETRIA. In: HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa**. Elaborado pelo Instituto Antônio Houaiss de Lexicografia e Banco de Dados da Língua Portuguesa S/C Ltda. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

GÓES, A. R. T.; GÓES, H. C. **Ensino da Matemática**: concepções, metodologias, tendências e organização do trabalho pedagógico. Curitiba: InterSaberes, 2015. (Série Matemática em sala de aula). 198 p.

GÓES, A. R. T.; GÓES, H. C. **Modelagem matemática**: teoria, pesquisas e práticas pedagógicas. Curitiba: InterSaberes, 2016. (Série Matemática em sala de aula). 184 p.

GÓES, H. C.; GÓES, A. R. T. A imagem no ambiente escolar: primeiras considerações de uma pesquisa. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – ENEM. Curitiba. **Anais**. 2013.

GÓES, H. C. Um esboço de conceituação sobre Expressão Gráfica. **Revista Educação Gráfica**, Bauru/SP, v. 17, n. 1, p. 1-20. 2013.

GÓES, H. C.; GUÉRIOS, E. C. Subsídio Para a Desfragmentação da Prática Didática em Geometria. **Educação Gráfica**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 329 – 343. Abril. 2020.

GÓES, H. C.; GUÉRIOS, E. C.; GÓES, A. R. T. As pesquisas atuais sobre o pensamento complexo de Edgar Morin na Matemática. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – VI SINECT. UTFPR: Ponta Grossa/PR. **Anais**. 2018.

GÓES, H. C.; GUÉRIOS, E. C.; GÓES, A. R. T. Pensamento complexo de Edgar Morin e matemática: caminhos futuros. **ESPACIOS**, Caracas, v. 40, p.1-16, 2019.

GÓES, A. R. T.; LUZ, A. A. B. S. Maquete – Uma experiência no ensino da Geometria Plana e Espacial. In: Simpósio nacional de geometria descritiva e desenho técnico – GRAPHICA, 19, 2009, Bauru. **Anais**.

GOMES, E. de A.; GOMES, F. N. S.; MENEGUSSO, L.; GÓES A. R.; MIQUELETTO, T. Â. Uso do ábaco no ensino-aprendizagem da matemática. In: JORNADA DE MATEMÁTICA, MATEMÁTICA APLICADA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – J3M. Curitiba. **Anais**. 2017.

GRIGNON, C. Cultura dominante, cultura escolar e multiculturalismo popular. In: SILVA, T. T. da, (Org.). **Alienígenas na sala de aula**: uma introdução aos estudos culturais em educação. Petrópolis: Rio: Vozes, 1995. p. 178-189.

GUÉRIOS, E. C. Espaços oficiais e intersticiais da formação docente: histórias de um grupo de professores na área de ciências e matemática. Brasil. 2002. 217f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/253667>>. Acesso em: 25 set. 2017.

GUÉRIOS, E. Contribuições do pensamento complexo para a formação de professores em uma perspectiva transdisciplinar. In: SÁ, R.A.de; BEHRENS, M. A. (Orgs). **Teoria da complexidade: contribuições epistemológicas e metodológicas para uma pedagogia complexa**. Curitiba: Appris, 2019. p. 223 – 236.

GUÉRIOS, E.; MEDEIROS JUNIOR, R. J. Resolução de problema e matemática no ensino fundamental: uma perspectiva didática. In: BRANDT, C. F.; MORETTI, M. T. (Orgs) **Ensinar e aprender matemática**: possibilidades para a prática educativa. Ponta Grossa: Ed UEPG, 2016. p. 209-231.

GUIMARÃES, C.; MACHADO, M. C. O.; FERNANDES, S. Quadrinhos: uma ferramenta de aprendizado para aquisição significativa de linguagem de sinais escrita. **Revista de Educação e Aprendizagem**. v.7, n.3, p.134-147. 2018.

JANUARIO, G. **Materiais Manipuláveis**: Mediadores na Re(construção) de significados matemáticos. 147f. Monografia. CEPPE, Universidade Guarulhos, São Paulo, 2008.

KALEFF, A. M. M.R. Tomando o Ensino da Geometria em Nossas Mãos. **Educação Matemática em Revista**, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Blumenau, v. 2, p.19 - 25. 1994.

KOLLER, S.H.; COUTO, M. C. P. de P.; HOHENDORFF, J. V. (Orgs.). **Manual de produção científica**. Porto Alegre: Penso, 2014.

KOPKE, R. C. M. Imagens e reflexões: a linguagem da geometria nas escolas. **Caligrama**, São Paulo, v.2, n.1. p.01-13. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1808-0820.cali.2006.64658>. Acesso em 05 de julho de 2006.

KOSSOY, Boris. **Realidades e ficções na trama fotográfica**. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2000.

LE MOIGNE, J. I. **A teoria do sistema geral**: teoria da modelização. Lisboa: Instituto Piaget, 1977.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo. ed. 34. 1999.

LIMA, G. F. da C. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.35, n. 1, p. 145 – 163. abr.2009.

LORENZATO, S. Por que não ensinar geometria? **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, n. 4, p. 3-12, jan./jun. 1995.

LUZ, A. A. B. dos S.; GÓES, A. R. T. Deixe-me pensar: resgatando o ensino da geometria na formação do professor de matemática. In: IV Congresso Internacional sobre Professorado Principiante e Inserção Profissional à Docência – CONGREPRINCE.2014, Curitiba/PR. **Anais**. Curitiba, 2014. p. 1 – 14.

MACHADO, J. do C.; VASCONCELOS, M. C. C.; OLIVEIRA, N. R. de. Formação inicial e continuada de professores: entre o discurso e a prática. **Cad. Ed. Tec. Soc.**, v. 10, n. 1, p. 13-27. 2017.

MACHADO. V. Definições de prática pedagógica e a didática sistêmica: considerações em espiral. **Revista Didática Sistêmica**, Rio Grande, v. 1, p.01-09, Outubro/Dezembro. 2005.

MAGALHÃES, N. R. S. A prática didática e pedagógica diante das políticas públicas de educação em tempo integral. XVIII ENDIPE. Didática e Prática de Ensino no contexto político contemporâneo: cenas da Educação Brasileira. 2016. UFMT. Anais. Cuiabá. 2016. p. 1-5.

MARTINELLI, L. M. B.; BEHRENS, M. A.; GÓES, A. R. T. Formação crítica para educação ambiental: a expressão gráfica como recurso didático. In: VAZ, A.; FOFONCA, E.; SILVA, R.; ROSA, S. dos S. (Orgs.). **Educação, tecnologias e linguagens**: teoria e prática na educação básica. 1ed.São Carlos: Pedro & João Editores, 2019, v.1, p. 167-181.

MENDOZA, R. C.; DANIELS, S. C.; CALVO, A. C. R.; GONZÁLEZ, L. Z. La apropiación de la lengua escrita en el ciclo de transición con base en la filosofía del lenguaje integral. **Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”**, v. 6, n. 3, sep-dic. 2006.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2015.

MONTENEGRO, G. A. Expressão Gráfica e Conhecimento: pensamento visual e inteligência. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 1, p. 75-80, 2001.

MONTENEGRO, Gildo. Prefácio. *Revista Educação Gráfica*, Bauru, v. 13 n. 2, 2009.

MONTUORI, A. The Complexity of Transdisciplinary Literature Reviews. **Cumplicidade: Revista Internacional de Complexidade e Educação**, Califórnia, v.10, n.1-2, p. 45-55. 2013.

MORAES, M. C. O paradigma educacional emergente: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 70, p. 57-69, abr./jun. 1996.

MORAES, M. C. **Pensamento eco-sistêmico**: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI. Petrópolis: Vozes, 2004a.

MORAES, M. C. Pressupostos teóricos do sentirpensar. In: MORAES, M. C.; TORRE, S. de la.(Org.). **Sentir Pensar: fundamentos e estratégias para reencantar a educação**. Petrópolis: Vozes, 2004b.

MORAES, M. C. **Saberes para uma cidadania planetária: homenagem a Edgar Morin**. Rio de Janeiro: Walk Editora, 2019.

MORAES, M. C. **Transdisciplinaridade, criatividade e educação**: Fundamentos ontológicos e epistemológicos. Campinas: Papirus, 2015. Coleção Práxis.

MORAES, Maria Cândida. **Ecologia dos saberes: complexidade, transdisciplinaridade e educação** – novos fundamentos para iluminar novas práticas educacionais. São Paulo: Antakarana/ WHH – Willis Harman House, 2008.

MORETTI, R. O. P. Complexidade em Saúde da Família e formação do futuro profissional de saúde. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v.13, n. 30, p.153-166. Set.2009.

MORIN E.; LE MOIGNE, J. **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Peirópolis, 2000.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 21ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2018.

MORIN, E. **A Via para o futuro da humanidade**. Tradução de: CARVALHO, E. de A.; BOSCO, M. P. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015b. Título original: La Voie pour l'avenir de l'humanité.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. Tradução de: ALEXANDRE, M. D.; DÓRIA, M. A. S. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. Título original: Science avec Conscience.

MORIN, E. **Ensinar a Viver**- Manifesto para mudar a educação. Porto Alegre: Sulina, 2015a.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Tradução de; LISBOA, E. 4ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2011. Título original: Introduction à la pensée complexe.

MORIN, E. **O paradigma perdido**: A natureza humana. Tradução de: NEVES, H. Sintra: Europa-América.1990. Título original: Le paradigme perdu: la nature humaine.

MORIN, E. **O problema epistemológico da complexidade**. 2ª edição. Lisboa: Europa-América, 1996.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de SILVA, C. E. F. da; SAWAYA, J. 2ª ed. São Paulo: Cortez: Brasília, DF: UNESCO, 2000. Título original: Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur.



MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do presente. In: MORAES, M. C.; ALMEIDA, M. da C. de. (Orgs.). **Os sete saberes necessários à Educação do presente**: por uma educação transformadora. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012. p. 33-45.

MORIN, Edgar. **O Método V: Humanidade da Humanidade**. Tradução de: SILVA, J. M. da. Porto Alegre: Sulina, 2002. Título original: La méthode 5. L'humanité de l'humanité.

MORIN, E. CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D. **Educar para a era planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana. São Paulo: Editora Cortez, 2003.

MORIN, E.; LE MOIGNE, J. L. **A inteligência da complexidade**. Tradução de: FALCI, N. M. São Paulo: Peirópolis, 2000. Título original: INTELLIGENCE DE LA COMPLEXITE.

MOURA, M. C. de A. **O saber antropológico - complexidades objetivações desordens incertezas**. Brasil. 1992. 275f. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 1992.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: Um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis. Universidade federal de Santa Catarina. 2010. 213p.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 2001.

NICOLESCU, B. Um novo tipo de conhecimento: transdisciplinaridade. **Educação e transdisciplinaridade**. p. 01-10, 2000.

NOBRE, S. B. **Ensino de biologia evolutiva sob a luz do pensamento complexo: interfaces entre a formação acadêmica, os saberes mobilizados e a prática docente**. Brasil. 2018. 178 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2018. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=6665978](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6665978)>. Acesso em: 20 ago 2019.

NÓVOA, A. Concepções e práticas da formação contínua de professores. In: Nóvoa A. (org.). **Formação contínua de professores**: realidade e perspectivas. Portugal: Universidade de Aveiro, 1991.

NUNES, F. G. **Sequência didática interativa na prática docente de professores de química do ensino médio**. 2018. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2018.



OLIVEIRA, C. A. de. Notas sobre COOL: análise e destaques da visão complexa em educação. **Education**, Campus- Wide Information Systems. v. 29, n.4, p.304-311. 2012.

OLIVEIRA, F. B. de; SILVA, A. O. Enfermagem em saúde mental no contexto da reabilitação psicossocial e da interdisciplinaridade. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Brasília, v. 53 n.4, s.p, Oct./Dec. 2000.

OZELAME, D. M. **Possibilidades de construção do pensamento complexo em espaço não formal de aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2015. 87 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2015. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6075>> Acesso em: 18 set 2018.

PALHACI, M. C. J. P., PALHACI, T. P. A importância das imagens no ensino de conceitos ecológicos. In: GRAPHICA 2009, Bauru/SP. **Anais**, Bauru: UNESP, 2009. p. 1-10.

PERLIN, P. **Constituindo-se professor de matemática: relações estabelecidas no estágio curricular supervisionado determinantes da aprendizagem da docência**. Brasil. 2018. 323 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2018. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=6458393](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6458393)>. Acesso em: 25 set 2019.

PETRAGLIA, Izabel. **Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber**. 13 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

PISKE, F. H. R.; STOLTZ, T.; GUÉRIOS, E. C.; FREITAS, S. P. Creativity and Complex Thoughts of Gifted Students from Contributions of Edgar Morin and Rudolf Steiner. Submissão on-line. **Educação Criativa**, v. 7, s.n, p. 2268-2278. 2016.

PISSETTI, S. L. C. **Ambientalização curricular nos cursos de licenciatura em matemática das universidades públicas e comunitárias de santa catarina schayla**. 2018. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituição de Ensino: Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2018. Disponível em: [www.uniplaclages.edu.br/biblioteca](http://www.uniplaclages.edu.br/biblioteca). Acesso em 18 out.2018.

POI, T. M.; LUZ, A. A. B. S.; GÓES, A. R. T.; GÓES, H. C. Formação inicial do docente de matemática - investigando a Expressão Gráfica no currículo da UFPR. **Acta Scientiarum Education**, Curitiba, v. 41, n. 1, p.1-12. 2019.

PORTAL, L. L. Inteira do ser. In: MOROSINI, Marília Costa (Ed.). **Enciclopédia de pedagogia universitária: glossário**. Brasília: INEP, 2006. v. 2. p. 77.

PROCEK, A. F.; GOMES, E. de A.; MIQUELETTTO, T. Â.; GÓES, A. R. T. Simulando

um mercado – O ensino e aprendizado de números decimais. In: JORNADA DE MATEMÁTICA, MATEMÁTICA APLICADA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – J3M. Curitiba, 2017. **Anais**. Curitiba, 2017.

PROCEK, A. F.; RODRIGUES, A. F.; POLLI, A. C.; MIQUELETTTO, T. Â.; GÓES, A. R. T. Construção de maquete com software sketchup no ensino e aprendizado de geometria. In: 2ª SEMANA DE ENSINO, EXTENSÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO DO LITORAL – SEME<sup>2</sup>PI. **Anais**. Paranaguá, 2016.

PROVA PARANÁ. Disponível em: <http://www.provaparana.pr.gov.br/>. Acesso em 15/06/2020.

QUADROS, F. B.; GÓES, A. R. T. Geometria dinâmica e resolução de problemas – A expressão gráfica no ensino e aprendizado de matemática. In: 2ª SEMANA DE ENSINO, EXTENSÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO DO LITORAL – SEME<sup>2</sup>PI. **Anais**. Paranaguá, 2016.

REIS, A. C. F. dos. **Educação integral em tempo integral**: desafios para a organização do trabalho pedagógico. 2018. 177 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2018. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=7150557](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7150557)>. Acesso em 25 set 2019.

RODRIGUES, A. R. de S. Educação ambiental em tempos de transição paradigmática: entrelaçando saberes "disciplinados". **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p.195 – 206. Mar.2014.

ROMERO, D. L.; PACHÓN, A. G. R. La enseñanza ambiental como propuesta de formación integral . **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, Bogotá ,n. 34, p. 71-87, Jul. 2013.

SÁ, R. A. de. O projeto Político-Pedagógico da escola: diálogos com a complexidade. In: SANTOS, A.; SUANNO, J. H.; SUANNO, M. V. R. **Didática e formação de professores**: complexidade e transdisciplinaridade. Porto Alegre: Sulina, 2013, p. 125-148.

SÁ, R. A. de. Pedagogia e complexidade: diálogos preliminares. **Educar em Revista, Curitiba**, n. 32, p. 57 – 73. 2008.

SANTOS, G. C. **PEDAGOGIA DAS BORBOLETAS: UMA POSSIBILIDADE PARA REFORMAR O PENSAMENTO DOCENTE**. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado em ENSINO Instituição de Ensino) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista. 2018. Disponível em: [http://www2.uesb.br/ppg/ppgen/wp-content/uploads/2019/01/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Guacyra\\_CD.pdf](http://www2.uesb.br/ppg/ppgen/wp-content/uploads/2019/01/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Guacyra_CD.pdf). Acesso em: 25 jun 2019.

SCHULTEZA, A. M. Educação, comunicação e fotografia: estabelecendo alicerces na escola pública fundamental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA

COMPUTAÇÃO – INTERCOM. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro, 2005.

SEVERO, T. E. A. Aproximações entre ensino de ciências e pensamento complexo. **Paradigma**, Natal, v. 35, n. 2, p. 29 – 41, dez. 2014.

SEVERO, T. E. A. Notas introdutórias sobre a noção de experiência. **Paradigma**, Natal, v. 37, n. 2, p.144 – 153, dez.2016.

SOARES, J. C. R. de S.; CAMARGO Jr., K. R. A autonomia do paciente no processo terapêutico como valor para a saúde. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 11, n. 21, p. 65 – 78, abr. 2007.

SOARES, N. das N. **Cenários de um currículo inovador: a formação inicial de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.** Brasil. 2013. 247f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2013.

SOUTO, F. C. F. **Contribuições do ensino da matemática por meio da resolução de problemas contextualizados nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2018. 189 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação: Teoria e Prática de Ensino Instituição de Ensino) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2018. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=6734499](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6734499)>. Acesso em 25 set. 2019.

SOUZA, J. V. de. **Etnomatemática uma rota epistemológica rumo ao Pensamento Complexo.** Brasil. 2014. 164f. Tese de Doutorado - Programa de Pós graduação em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal do Pará. Belém-PA. 2014.

SUANNO, M. V. R. **Didática Transdisciplinar.** Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino – ENDIPE. Ceará. 2014. Livro 03. p.01-13.

SUANNO, M.V.R. Fogo prometeico, reforma do pensamento e o redimensionar das práticas educativas: emergem perspectivas didáticas a partir da complexidade e da transdisciplinaridade. **Revista Terceiro Incluído**, Goiás v. 5, n.1, p. 41-64, Jan./Jun. 2015a.

SUANNO, M. V. R.; et.al. Projeto integrador inter/transdisciplinar: dimensões sustentáveis na formação do pedagogo e na parceria com as escolas campo de estágio. In. PINHO, M. J.; SUANNO, M. V. R.; SUANNO, J. H.; FERRAZ, E. P. N. (Orgs.). **Complexidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na educação superior.** Goiânia: Editora Espaço Acadêmico, 2015b.

SUANNO, M.V.R. Reorganização do Trabalho Docente na Educação Superior: inovações didáticas. In. SUANNO, M. V. R; PUIGGRÒS, N. R.;(Orgs.). **Didática e formação de professores:** perspectivas e inovações. Goiânia: CEPED. Publicações e PUC Goiás, 2012. p. (211-237).

SUNDFELD, A. C. Abordagem Integrativa: Reterritorialização do Saber Clínico. **Psicologia: teoria e Pesquisa**, Brasília, v.16, n. 3, Set./Dez. 2000.

TORRE, S. DE LA. **Dialogando com a criatividade**. Tradução de Cristina Mendes Rodríguez. São Paulo: Madras, 2005.

TORRE, S. DE LA. **Criatividade Aplicada**: recursos para uma formação criativa. São Paulo: Madras, 2008.

TURATO, E. R. **Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa**: construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas. 4. ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2010.

VALADÃO, P. A. da S.; LINS, L.; CARVALHO, F. M. Problemas bioéticos no cotidiano do trabalho de profissionais de equipes de saúde da família. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 725 – 744, dez. 2017.

WECHSLER, S. M. **Criatividade: descobrindo e encorajando**. Campinas: Livro Pleno, 2002.

ZUIN, E. do S. L. Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o 3º e 4º Ciclos do Ensino Fundamental e o Ensino de Construções Geométricas, Entre outras Considerações. In: 25º Reunião Anual da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação. 2002, Caxambu. **Anais**. ANPED, 2002, Caxambu, 2002.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DAS RODAS DE CONVERSA

1ª etapa	
Local de aplicação	UFPR – Campus Rebouças – Sala 07
Profissionais envolvidos	Pesquisadora e Orientadora
Público alvo	Professores que ensinam matemática da SEED-PR pertencentes ao Ensino Fundamental e ou Ensino Médio
Duração	2 horas
Objetivo da etapa	Questões deflagradoras das Rodas de Conversa
Encaminhamento	1) O que você mais gosta e o que você menos gosta de ensinar? 2) Quais são as naturezas das dificuldades dos estudantes? 3) O que os estudantes mais erram? Por trás está o não entendimento dos conceitos? (Se é erro procedimental ou conceitual) 4) Como você organiza o planejamento das ações? Como realizam? É o institucional?
Recursos utilizados	Recurso de áudio e vídeo.
Atividades após encontro	Reflexão sobre questões que gostariam de discutir nas próximas etapas.
Avaliação	A avaliação será realizada por meio da observação de áudio e vídeo.

2ª etapa	
Local de aplicação	UFPR – Campus Rebouças – Sala 07
Profissionais envolvidos	Pesquisadora e Orientadora
Público alvo	Professores que ensinam matemática da SEED-PR pertencentes ao Ensino Fundamental e ou Ensino Médio
Duração	2 horas
Objetivo da etapa	Questões deflagradoras das Rodas de Conversa
Encaminhamento	1) Que pergunta você gostaria de fazer para os colegas? E o que você gostaria de contar para seus colegas? 2) Meu passado profissional (docente) me condena, ou não? (Escrever sobre). Olhar para si a partir de uma abordagem lúdica.
Recursos utilizados	Recurso de áudio e vídeo.
Atividades após encontro	Escrever sobre o passado docente e suas práticas.
Avaliação	A avaliação será realizada por meio da observação de áudio e vídeo.

3ª etapa	
Local de aplicação	UFPR – Campus Rebouças – Sala 07
Profissionais envolvidos	Pesquisadora e Orientadora
Público alvo	Professores que ensinam matemática da SEED-PR pertencentes ao Ensino Fundamental e ou Ensino Médio
Duração	2 horas
Objetivo da etapa	Questões deflagradoras das Rodas de Conversa
Encaminhamento	1) Contar no grupo atividades que você desenvolveu e que gostou de desenvolver. Que provocou aprendizagem. 2) O que você fez na última aula? O que ministrou? De que modo? 3) Contem sobre práticas não bem sucedidas. O que você acha que não deu certo? Porque?
Recursos utilizados	Recurso de áudio e vídeo.
Atividades após encontro	Elaboração de registro sobre as práticas que desenvolvidas em diferentes modalidades: esquemas, desenhos, imagens, narrativas, mapas entre outros.
Avaliação	A avaliação será realizada por meio da observação de áudio e vídeo.

4ª etapa	
Local de aplicação	UFPR – Campus Rebouças – Sala 07
Profissionais envolvidos	Pesquisadora e Orientadora
Público alvo	Professores que ensinam matemática da SEED-PR pertencentes ao Ensino Fundamental e ou Ensino Médio
Duração	2 horas
Objetivo da etapa	Questões deflagradoras das Rodas de Conversa
Encaminhamento	1) Para os participantes sugerirem sobre o que gostariam de escrever. Pela sugestão podemos ver o que pode ser importante na prática que os participantes desenvolvem.
Recursos utilizados	Recurso de áudio e vídeo.
Atividades após encontro	Realizar depoimento sobre a experiências das Rodas de Conversa. Organização de um documento de sistematização da experiência decorrente das Rodas de Conversa.
Avaliação	A avaliação será realizada por meio da observação de áudio e vídeo.

## **APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Nós Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ettiène Cordeiro Guérios e Prof<sup>a</sup> Heliza Colaço Góes, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você, professor que ensina matemática e participante do curso de extensão “ Docência em geometria e suas relações com outros campos da matemática escolar” a participar de um estudo intitulado “ Aproximações entre pensamento complexo e geometria: tessitura pela voz de professores que ensinam matemática”. O estudo é importante para que possamos observar como acontecem as práticas de matemática (geometria) na Educação Básica.

a) O objetivo desta pesquisa é oferecer subsídios para a elaboração de um paradigma de formação docente fundado na complexidade com vistas ao desenvolvimento do Pensamento Complexo.

b) Caso você aceite nosso convite será necessário que você participe de rodas de conversa decorrente do curso de extensão ofertado pela UFPR, que realize as atividades propostas durante as rodas de conversa e responda questionários. São previstos 7 momentos de atividades, sendo 4 presenciais na modalidade de Roda de Conversa e 3 práticos.

c) Para tanto você deverá comparecer na UFPR campus Rebouças, Rua Rockefeller nº 57 – Curitiba/Paraná, sala 7, nas datas e horários previamente agendados.

d) As atividades são organizadas de modo a garantir seu bem estar no decorrer das atividades. No entanto, caso você experimente algum desconforto, constrangimento ou retraimento, poderá desistir a qualquer momento sem ônus de qualquer espécie.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser os já citados - desconforto, constrangimento e retraimento ao participar das rodas de conversa, podendo desistir a qualquer momento sem ônus de qualquer espécie.

f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são promover um paradigma na formação docente firmado no Pensamento Complexo. Promover discussões e



reflexões sobre as práticas docentes envolvendo a temática da Geometria da Educação Básica.

g) As pesquisadoras responsáveis poderão ser localizados por e-mail, telefone ou pessoalmente para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.. Os contatos da Profª Drª Etienne Cordeiro Guérios são: mail [ettiene@ufpr.br](mailto:ettiene@ufpr.br), número de telefone ##### e ##### e endereço Setor de Educação da UFPR – Campus Rebouças - sala 7 de segundas e quartas feiras das 14:30 as 18:00. Os contatos da pesquisadora Profª Heliza Colaço Góes são: mail [helizacol@hotmail.com](mailto:helizacol@hotmail.com), telefone ##### e ##### e endereço IFPR campus Curitiba, Rua João Negrão 1285 - Rebouças, Curitiba, nas terças e quintas-feiras em horário comercial.

h) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

i) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas como os responsáveis pela pesquisa. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que **a sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.**

j) O material obtido – questionários, textos, imagens e vídeos – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado (questionários e textos serão incinerados, e os áudios e imagens excluídos) depois de 5 anos do término da pesquisa.

k) As despesas necessárias para a realização da pesquisa como xerox, imagens e vídeos, não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

l) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

m) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, poderá contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-

7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

n) Autorizo ( ), não autorizo ( ), o uso de sua imagem, áudio, vídeo entre outros para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito a observações para análise da prática docente, sendo excluídos por meio de incineração quando couber e /ou deletados.

Eu, \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do Participante de Pesquisa

Pesquisador Responsável